PHYSIKALISCHE ZEITSCHRIFT

No. 25. 1. Oktober 1903. Redaktionsschluss für No. 26 am 14. Oktober 1903. 4. Jahrgang.

INHALT.

Originalmitteilungen:

F. Linke, Über Messungen von Potentialdifferenzen mittels Kollektoren unter besonderer Berücksichtigung von radioaktiven Substanzen. S. 661.

A. Voller, Zur Frage der Mitwirkung der Erdoberfläche bei der Fortpflanzung elektrischer Wellen. S. 664.

A. Voller, Über die Radioaktivität der Metalle im allgemeinen. Bemerkung zu der unter diesem Titel veröffentlichten Abhandlung der Herren McLennan und Burton. S. 666.

J. Zeleny, Über die von Röntgenstrahlen ausgesetzten Gasen hervorgerufene Elektrisierung. S. 667.

Mitteilungen aus dem physikalisch-mechanischen Institute von Prof. Dr. M. Th. Edelmann.

No. 5: M. Edelmann, Eine neue umkehrbare Präzisionsmessbrücke. S. 675.

Referate:

T. P. Black, Eine einfache Methode, die grosse Durchdringungsfähigkeit gewisser Radiumstrahlen nachzuweisen. S. 676.

Besprechungen:

Lüppo-Cramer, Die Trockenplatte. S. 677.

C. Kaiserling, Lehrbuch der Mikrophotographie. S. 677.

H. Hoernes, Die Luftschiffahrt der Gegenwart. S. 677.

F. Linke, Moderne Luftschiffahrt. S. 677.

F. Niethammer, Elektrotechnisches Praktikum. S. 679.

H. A. Rowland, Physikalische Abhandlungen. S. 680.

W. Weiler, Physikbuch. S. 680.

W. Weiler, Physikalisches Experimentier- und Lesebuch. S. 680.

E. H. Schütz, Die Lehre von dem Wesen und den Wanderungen der magnetischen Pole der Erde. S. 680.

J. M. Eder, Die Photographie mit Chlorsilbergelatine. 5. Aufl. S. 681.

H. Lorenz, Lehrbuch der technischen Physik. 1. Band. S. 681.

J. Hundhausen, Zur Atombewegung. S. 683.

F. Streintz, Das Leitvermögen von gepressten Pulvern. S. 683.

A. Becker, Kristalloptik. S. 684.

A. Kistner, Schaltungsarten und Betriebsvorschriften elektrischer Licht- und Kraftanlagen unter Verwendung von Akkumulatoren. S. 684.

H. v. Helmholtz, Vorlesungen über Theorie der Wärme. S. 684.

A. Haussner, Ingenieur-Laboratorien. S. 685.

R. Abegg, Die Theorie der elektrolytischen Dissoziation. S. 685.

O. Berner, Untersuchungen über den Einfluss der Art und des Wechsels der Belastung auf die elastischen und bleibenden Formänderungen. S. 685.

Personalien. S. 685.

Berichtigungen. S. 686.

Vorlesungsverzeichnis für das Wintersemester 1903/04. S. 686.

Gesuche. S. 700.

ORIGINALMITTEILUNGEN.

Über Messungen von Potentialdifferenzen mittels Kollektoren unter besonderer Berücksichtigung von radioaktiven Substanzen.

Von F. Linke.

Vergleichungen von Kollektorarten sind in den letzten Jahren verschiedentlich veröffentlicht worden.[1]) Die Einführung der Radium- und Poloniumkollektoren in die luftelektrischen Messungen veranlassten mich jedoch zur Wiederaufnahme der Untersuchungen.

Das Prinzip der Messung ist folgendes: In das zu untersuchende elektrostatische Feld wird ein isolierter Leiter gebracht. Im allgemeinen wird dadurch das Feld gestört und auf dem Leiter eine elektrische Flächendichte hervorgerufen. Entsteht nun an einer Stelle (gewöhnlich da, wo die Flächendichte am grössten ist) ein Ausgleich, sodass hier $\frac{dV}{dn} = 0$ wird, so nimmt der isolierte Körper ein Potential an, welches demjenigen sehr nahe kommt, das an der betreffenden Stelle herrschen würde, wenn der Kollektor nicht vorhanden wäre. Die Kollektoren sind nämlich so konstruiert, dass die geringen Ladungen auf ihnen selbst vernachlässigt werden können. Die Ladungen sind ja in der Nähe der Ausgleichsstelle am kleinsten und ihr Potential an der Ausgleichsstelle ist umgekehrt proportional der Entfernung von ihr.

Den Ausgleich erreicht man gewöhnlich auf zweierlei Weise:

Erstens durch Abfliessenlassen leitender Flüssigkeiten (Tropfkollektoren). Der isolierte Körper besteht dann aus einem Wassergefäss, aus dem an der Stelle, wo der Ausgleich erfolgen soll, Wasser oder Alkohol abtropft. Durch die Tropfen wird Elektrizität weggeschafft, solange eine Flächenbelegung vorhanden ist.

Zweitens dadurch, dass man an der Ausgleichsstelle radioaktive Substanzen anbringt, welche die umgebende Luft stark ionisieren (Radium- oder Flammenkollektoren). Dann wird infolge des am Kollektor herrschenden Feldes ein Teil der ungleichnamigen Ionen herangezogen und ihre Ladung ausgeglichen.

Beide Arten von Kollektorwirkungen lassen sich durch dieselbe Differentialgleichung ausdrücken

$$(I) \qquad \frac{dV}{dt} = -\frac{c}{C}V,$$

welche aussagt, dass die Verminderung von V, der zwischen dem Kollektor und dem elektrischen Felde an der Abtropfstelle bestehenden Potentialdifferenz, in der Zeiteinheit proportional ist mit V und umgekehrt proportional mit C, der Kapazität des ganzen Kollektors.

c hat für Tropf- und Ionenkollektoren verschiedene Bedeutung: Bei Tropfkollektoren ist c einfach die Kapazität des in der Zeiteinheit dt abfliessenden Wassers. Doch gilt die Gleichung — bei schwachen Feldern — auch für die Kol-

1) V. Conrad, Wien. Ber. 111 [IIa], 1902; F. Henning, Ann. d. Phys. 7, 893 ff., 1902; F. Linke, Diss. Potsdam 1901; vgl. auch H. Ebert, Beitr. z. Geoph. 6, 75 f., 1903.

lektoren, die auf künstlicher Ionisierung der die Ausgleichsstelle umgebenden Luft beruhen, wenn man berücksichtigt, dass die Anzahl der zum Ausgleich herangezogenen Ionen und damit $\frac{dV}{dt}$ der noch vorhandenen Potentialdifferenz proportional ist, und wenn man unter c diesen Proportionalitätsfaktor versteht. Bei starken Feldern und schwacher Ionisierung würde anfangs Sättigungsstrom eintreten, wodurch der Ausgleichungsvorgang verlangsamt würde, andererseits könnte letzterer durch Spitzenentladungen beschleunigt werden. Dieses sind die Fälle, für welche obige Differentialgleichung nicht gilt.

Durch Integration von (I) kommt

$$V_t = V_0 e^{-\frac{c}{C}(t-t_0)}. \tag{II}$$

(Wenn $\frac{c}{C}$ eine kleine Grösse ist, kann unter Vernachlässigung der Glieder höherer Ordnung

$$e^{-\frac{c}{C}} = 1 - \frac{c}{C},$$

gesetzt werden, woraus für $t_0 = 0$

$$V_t = V_0 \left(1 - \frac{c}{C}\right)^t \tag{III}$$

hervorgeht, eine Formel, die früher von mir benutzt ist.)

Es ist ersichtlich, dass V_t, die noch bestehende Potentialdifferenz nach Verlauf der Zeit t, erst für $t = \infty$ Null wird. Für praktische Zwecke muss daher der V_t / V_0 einer Grösse gleich gesetzt werden, die für die in Betracht kommende Messung klein genug ist. In der Luftelektrizität genügt es gewöhnlich vollauf, wenn die anfängliche Spannung bis auf 1 Proz. ausgeglichen ist. Wenn man die hierzu nötige Zeit, die „praktische Ladungsdauer" mit T bezeichnet, ergiebt sich aus (II) die zur Rechnung sehr bequeme Gleichung

$$T = \frac{2C}{0{,}4343\, c}. \tag{IV}$$

Da C gegeben oder doch ohne weiteres messbar ist, braucht man nur die Grösse c, welche man „Ladungs- oder Entladungskoeffizient" nennen kann, zu suchen, um T berechnen zu können. Für die Kollektormessungen ist es von grösster Wichtigkeit, dass T möglichst klein ist, da mit der Schnelligkeit der Ladethätigkeit der Einfluss mangelhafter Isolation (Hartgummi, Bernstein, Luft) verringert wird, mit der bei elektrostatischen Messungen stets zu kämpfen ist. Ferner ist es für Registrierung des atmosphärischen Potentialgefälles notwendig, dass auch die schnellen Schwankungen angegeben werden.

Der erste Teil der mitzuteilenden Untersuchungen besteht daher in der Bestimmung von c und T.

Der Ladungskoeffizient c wurde gewöhnlich nach (I) berechnet, indem für die Differentiale endliche Grössen eingesetzt wurden,

$$c = \frac{2\,c}{n} \cdot \frac{V_t - V_{t+n}}{V_t + V_{t+n}}.$$

Hiervon wurden V_t und V_{t+n} am Elektrometer festgestellt, t in Sekunden ausgedrückt und $n = 10$ resp. 20 Sekunden genommen.

Es wurden folgende Arten von Kollektoren miteinander verglichen:

A. Tropfkollektoren.

1. Ein gewöhnlicher Tropfkollektor, wie er bei Ballonfahrten mit luftelektrischen Messungen oft verwandt wurde: Von einer dünnen Schnur tropften in der Minute 80—100 ccm Wasser ab.

2. Ein Druckkollektor, wie er bei Ballonfahrten von Göttingen aus verwandt wurde: Aus einem 2 mm weiten Bleirohre von 16 m Länge flossen durch eine Öffnung von 0,1 mm in der Minute 16 ccm Wasser (oder Alkohol) ab.

3. Ein Spritzkollektor: In einem Wasserzerstäubungsapparate, der von der Firma Mosdorf & Hochhäusler in Berlin unter dem Namen „Kühleborn" in den Handel gebracht ist, wurden 2 l Wasser durch eine Luftpumpe unter hohen Druck gesetzt, die dann in 4 Minuten durch viele feine Öffnungen ausspritzten (also 500 ccm pro Minute). Der „Kühleborn" ist eine Hohlkugel von 18 cm Durchmesser, die oben eine 8 cm lange Spritze hat.

4. Derselbe Spritzkollektor mit der Abänderung, dass in jeder Minute nur 45 ccm aus drei feinen Öffnungen aussprudelten.

B. Radium- und Flammenkollektoren.

5. Der bekannte von der Firma Günther & Tegetmeyer in Braunschweig bezogene Flammenkollektor.

6. Ein Wismutpoloniumstab, der dem Verfasser von der Firma R. Stahmer in Hamburg zur Untersuchung freundlichst überlassen wurde. Er war $1\frac{1}{2}$ Jahr alt und 10 Monate an der Nordseite des Geophysikalischen Instituts in Göttingen zur Registrierung des Potentialgefälles der Witterung ausgesetzt gewesen, ohne dass sich seine Wirksamkeit merklich vermindert hätte.

7. Etwa 6 Monate alte Radiumpräparate von der Braunschweiger Chininfabrik (je 1 mg Radiumbromid in Glasröhrchen eingeschmolzen), die an Stahldraht aufgehängt waren.

8. Dieselben Radiumpräparate, von Bleihüllen so umschlossen, dass die Strahlung auf einen kleinen Raum beschränkt, die Luftcirkulation jedoch nicht wesentlich beeinträchtigt wurde.

Zur Messung waren die Kollektoren 1, 2, 5 in einen isolierten und auf bekanntes Potential geladenen Drahtkasten (100 × 100 × 150 cm) getaucht. Da die radioaktiven Substanzen in-

folge der bekannten „Käfigwirkung" eine zu grosse räumliche Ladung im Innern dieses Kastens hervorriefen, wodurch das Potential im Innern um mehr als 20 Volt verschieden von demjenigen war, auf dem der Kasten durch Akkumulatoren gehalten wurde, stellte ich für deren Untersuchung das Feld durch eine 100 × 150 cm grosse isolierte und geladene Drahtfläche her, über der die Kollektoren 7 und 8 in einer Entfernung von 30 bis 40 cm aufgehängt waren. Bei 3, 4 und 6 wurde das Erdfeld benutzt.

Art des Kollektors	Ladungskoeffizient c in cm	Praktische Ladungsdauer T für $C = 100$ cm in Sekunden	Bemerkungen
1. Tropfkollektor	6,9	67	Wasserverbrauch p. Min. 80—100 ccm
2. Druckkollektor	46	10	Wasserverbrauch p. Min. 16
3. Spritzkollekt. I	50	9	Wasserverbrauch p. Min. 500
4. Spritzkollekt. II	33	14	Wasserverbrauch p. Min. 45
5. Flammenkoll.	2,3—2,6	200—176	Bei ruhiger Luft
6. Wismut-Poloniumstäbchen	3—4	154—115	Bei geringer Windgeschwindigkeit
7. Radiumpräp. (frei)	4,7—5,0	98—92	Bei ruhiger Luft
8. Radiumpräpar. in Bleihüllen	1,0	460	Bei ruhiger Luft

Der Ladungskoeffizient giebt den besten Anhalt für die Wirksamkeit eines Kollektors, da er unabhängig von der Kapazität, der anfänglichen Potentialdifferenz und der geforderten Genauigkeit (hier 1 Proz.) ist. Seine Dimension ist die einer Länge. Er giebt die Kapazität des Trägers der Elektrizitätsmenge an, die in der Zeiteinheit fortgeschafft wird. Mängel der Isolation und Ladungsverlust durch die natürliche Ionisation der Luft können auf gleiche Weise bestimmt und ausgedrückt werden. Sie sind als Korrektionsgrössen an c additiv anzubringen. Dass die Schnelligkeit der Wirkung des Kollektors abhängig ist von der Flächendichte am Ausgleichspunkte, also von seiner Form, ist schon oben erwähnt worden.

Für Tropfkollektoren ist c bei gleicher Ausflussmenge umgekehrt proportional mit dem Quadrate des Durchmessers der einzelnen Tropfen, weil die Kapazität eines Tropfens mit dem Durchmesser, sein Volumen aber mit der dritten Potenz des Durchmessers variiert. Dadurch erklärt sich der hohe Wert von c bei der zweiten Kollektorart, welche die kleinste Ausflussöffnung hatte.

Die Wirksamkeit der Radium- und Flammenkollektoren weist eine starke Abhängigkeit von der Luftbewegung auf. Zu der Bewegung der Ionen in Richtung der Kraftlinien auf den Kollektor zu, kommt noch eine Komponente in der Richtung der Luftbewegung, so dass nur ein Teil von ihnen den Kollektor trifft. Mit den Radiumpräparaten 7 und 8 wurden folgende Beobachtungen gemacht:

Kollektor	Der Ladungskoeffizient c bei einer Luftbewegung von		
	0 m	1,2 m	4,0 m p. sec.
7. Radium (frei) . . .	5,0	2,7	2,3
8. Radium in Bleihüllen	1,0	0,8	0,7

Die Ursache dieses Verhaltens der Radiumkollektoren lässt der zweite Teil der Untersuchungen erkennen, in dem die Lage desjenigen Punktes am Kollektor, an dem der Ausgleich schliesslich erfolgt ist, und die Genauigkeit, mit der das Potential des Feldes an dieser Stelle wiedergegeben wird, gesucht wurde.

Die Angaben der Tropfkollektoren waren niemals nachweisbar verschieden von den Potentialen, die an der Abtropfstelle herrschten. Hingegen waren die Verhältnisse sehr verwickelt und ungünstig bei Flammen und radioaktiven Substanzen. Während bei Tropfkollektoren die weggeschafften Elektrizitätsmengen an den Tropfen haften und mit ihnen herabfallen, ohne dass sie noch berücksichtigt werden müssen, ist bei der zweitgenannten Art genau zu beachten, wo die weggeschaffte Elektrizität bleibt. Verschwindet sie auf dem langwierigen Wege der Diffusion, so bilden sich räumliche Ladungen, die sogar das durch eine geladene Fläche hergestellte Feld um mehr als 10 Volt änderten. Das so veränderte Potential wurde allerdings mit vollkommener Genauigkeit wiedergegeben, doch schwankte der Betrag der Störung.

Sehr viel kleiner wurden diese Störungen des ursprünglichen Feldes, wenn eine künstliche oder natürliche Luftbewegung die erzeugten Ionen teilweise wegschaffte.

Um die dabei auftretenden Verhältnisse zu übersehen, muss man daran denken, dass nicht nur in der allernächsten Umgebung der radioaktiven Substanz oder der Flamme die Luft eine grosse Leitfähigkeit besitzt, sondern dass auch an den entfernter liegenden Teilen des Kollektors (z. B. dem Zuleitungsdraht zum Elektrometer) ein Ionenaustausch stattfindet. Dieser ist proportional der Ionenanzahl und der Feldstärke. Erstere nimmt zwar proportional mit dem Quadrate der Entfernung vom Ionisator ab, letztere hingegen proportional mit der Entfernung zu. Also ist der Ladungsaustausch an den übrigen Teilen des Kollektors durchaus nicht zu vernachlässigen. Er wirkt beim Beginn der Ladung im gleichen Sinne, zuletzt ihm entgegen. Der Ladungskoeffizient ist jetzt im Laufe des Prozesses nicht mehr konstant, sondern wird gegen Ende immer kleiner.

Der definitive Gleichgewichtszustand ist nicht etwa der, dass keine Elektrizität mehr vom Kollektor fortgeschafft wird, sondern dass an den übrigen Teilen genau so viel zuströmt, wie an der Ausgleichsstelle und in ihrer unmittelbaren Umgebung abfliesst. Die neutrale Zone,

d. h. derjenige Punkt, dessen Potential der Kollektor schliesslich annimmt, ist dann nicht mehr die Stelle, wo sich die radioaktive Substanz befindet, sondern eine etwas von ihr entfernt liegende.

Existiert nun eine Luftbewegung, so ist der Ladungskoeffizient kleiner. Nach den letzten Ausführungen kann man ihn sich aber aus zwei Teilen bestehend denken: Erstens dem am Ionisator, wo die Ionisierung bei weitem am grössten, das Feld aber im Laufe des Prozesses immer schwächer wird, und zweitens dem an den übrigen Teilen des Kollektors, an denen die Leitfähigkeit der Luft zwar schwächer, die Feldstärke aber grösser ist.

Für vereinfachte Annahmen lässt sich leicht eine exakte Lösung des Problems aufstellen, doch wäre sie ohne praktische Bedeutung. Es soll daher nur das Resultat eines Versuches angeführt werden, das einen Schluss zulässt: Zur Bestimmung des Ionenaustausches, der in einer gewissen Entfernung vom Ionisator vor sich geht, wurden die Radiumpräparate 7 und 8 von einem Drahte, der mit dem Elektrometer verbunden war, 60 cm entfernt aufgestellt. Für verschiedene Windgeschwindigkeiten ergaben sich mit dem Drahte folgende Werte für c.

Kollektor	Der Ladungskoeffizient c bei einer Luftbewegung von		
	0 m	1,5 m	4 m p. sec.
7. Radium (frei) . . .	1,5	0,7	0,6
8. Radium in Bleihüllen	0,4	0,2	0,2

Der Versuch lehrt, dass sich in einer Entfernung von 60 cm vom Radiumpräparat noch ein ganz erheblicher Ladungsaustausch vollzieht, der sehr wohl in Rechnung zu ziehen ist; zweitens, dass dieser bei einer Luftbewegung, welche die Ionen vom Kollektor forttreibt, geringer wird und sich bald einem Grenzwert zu nähern scheint — ähnlich, wie es auch bei dem Einflusse der Luftbewegung auf den Kollektorvorgang (S. 663) festgestellt wurde.

Das von Radiumkollektoren Gesagte gilt im Prinzip auch für die Flamme. Doch tritt hier der günstige Umstand ein, dass durch den Verbrennungsprozess ein aufsteigender Luftstrom hervorgerufen wird, der die erzeugten Ionen mit sich fortnimmt, ohne dass sie mit den übrigen Teilen des Kollektors in Berührung kommen. Dennoch kann man bei Beobachtungen des luftelektrischen Potentialgefälles auf freiem Felde stets die Beobachtung machen, dass jede Änderung des Windes auch Änderungen der Angaben des Kollektors zur Folge hat, die sich nicht gut durch gleichzeitige Variationen des Gefälles erklären lassen.

Als Zusammenfassung der ganzen Versuchsreihe kann also der Satz ausgesprochen werden, dass Radiumkollektoren je nach ihrer äusseren Form ganz verschiedene Resultate geben, die in hohem Masse abhängig sind von Richtung und Stärke der Luftbewegung. Erst von einem grösseren Werte der Windgeschwindigkeit an ist eine weitere Steigerung derselben ohne Einfluss.

Aus diesen Gründen und dem weiteren, dass — wie oben gezeigt ist — Tropfkollektoren bei freien Öffnungen und hohem Drucke viel schnellere und daher einwandsfreiere Resultate geben, sind bei den beiden letzten Ballonfahrten des Geophysikalischen Institutes zu Göttingen nicht Radium-, sondern Tropfkollektoren verwandt worden. Bei Benutzung der letzteren ist auch die Befürchtung ausgeschlossen, dass die im Korbe angestellten Messungen der Ionenanzahl und -beweglichkeit durch die radioaktiven Substanzen, die 15—30 m tiefer hängen, beeinflusst werden könnten.

Göttingen, Geophysikal. Inst. d. Universität, den 15. September 1903.

(Eingegangen 16. September 1903.)

Zur Frage der Mitwirkung der Erdoberfläche bei der Fortpflanzung elektrischer Wellen.

(Zweite Mitteilung.)

Von A. Voller.

Vor einiger Zeit[1]) berichtete ich über einige Versuche, die ich mit dem Seibtschen Demonstrationsapparat für elektrische Wellen ausgeführt hatte, um zu ermitteln, ob die bei der Erdung eines Schwingungskreises, resp. eines Luftdrahtes auftretende wechselnde Elektrisierung der Erdoberfläche bei der Ausbreitung elektrischer Wellen neben der dielektrischen Fortpflanzung im Luftraume eine Rolle spiele. Die Versuche hatten dazu geführt, dies wahrscheinlich zu machen; sie konnten jedoch über die praktisch wichtige Frage, ob der Leitungswiderstand der Erde bei der Ausbreitung der Elektrisierung eine mehr oder weniger schnelle Abschwächung der Wellen herbeiführen werde, keine Auskunft geben. Allerdings hatte sich gezeigt, dass die zum Wellennachweis benutzten Leuchtröhren auf weit grössere Entfernungen zum Leuchten gebracht wurden, wenn sie durch die Wasserleitung an Erde angeschlossen waren, als wenn sie durch abgestimmte Luftdrähte, die von der Erde isoliert waren, erregt wurden. Aber in diesem Falle fand eine durch die zusammenhängenden Wasserleitungsrohre vermittelte metallische Leitung der Elektrizität, keine

1) Diese Zeitschrift **4**, 410, 1903.

wahre Erdleitung statt. Die letztere war dann in meinen Versuchen dadurch erreicht worden, dass Schwingungskreis und Empfänger-Leuchtröhre an getrennte Erdplatten angeschlossen wurden, die im Garten des Laboratoriums eingegraben worden waren.

Die im Laboratorium gefundenen Resultate wurden nun zwar, wie ich seiner Zeit mitteilte, bestätigt, — aber es drängte sich nachträglich die Befürchtung auf, dass diese Versuchsanordnung möglicherweise eine Fehlerquelle enthalten habe, die dadurch bedingt sein konnte, dass Schwingungskreis und Leuchtröhren, deren Aufstellung im Garten wegen der für die Beobachtung erforderlichen Verdunkelung nicht möglich war, im ersten Geschoss des Laboratoriums, etwa 7 m über dem Erdboden, standen und durch isolierte Drähte mit den Erdplatten im Garten verbunden waren. Obgleich nun diese Drähte bei den verschiedenen Versuchen von sehr verschiedener Länge und Lage, also keineswegs auf die sehr langen Wellen des Seibtschen Schwingungskreises abgestimmt waren, so schien es auf Grund sonstiger Erfahrungen doch möglich zu sein, dass der zum Garten führende Draht der Leuchtröhre wie ein mangelhaft abgestimmter Luftdraht gewirkt haben könne, d. h., dass er noch genügend erregt worden sei, um das Leuchten der Röhre zu verstärken. Die Versuche waren dann nicht rein verlaufen, also nicht beweisend.

Ich versuchte daher, der Frage auf anderem Wege näher zu kommen und fand schliesslich einen solchen in der Benutzung der von der früheren „Gesellschaft für drahtlose Telegraphie, System Prof. Braun und Siemens & Halske" als Demonstrationsapparat gelieferten kleinen Doppelstation ihres Systems, deren Luftdrähte $\lambda/4 = 2{,}25$ m Höhe haben. Dieser Apparat ist nur für kleine Energiemengen gebaut und besitzt daher auch nur eine sehr geringe Tragweite, welche die Dimensionen gewöhnlicher Laboratoriumsräume nicht wesentlich überschreitet. Die grösste sichere Telegraphierentfernung im Laboratorium selbst, dessen Zimmerwände wegen der dort verlaufenden mannigfachen metallischen Leitungen absorbierend wirken, betrug bei Anwendung eines Kohärers von mittlerer Empfindlichkeit höchstens 15 m, während im freien Gelände des Gartens eine sichere Morse-Übertragung auf 30—35 m möglich ist. Wurde der von der genannten Gesellschaft ebenfalls gelieferte empfindliche Mikrophonempfänger mit punktförmigem Kohle-Stahlkontakt und telephonischer Zeichengebung benutzt, so wurde die letztere Entfernung im Garten schon erreicht und übertroffen, wenn der kleine Induktor des Senders nur mit 2 Volt betrieben wurde; die Länge der Erregerfunken betrug dann nur 0,2 bis 0,3 mm. Für die beabsichtigten Versuche reichte dies aus; es wurde daher in der Regel mit diesen kleinen Funken und dem Mikrophonempfänger gearbeitet.

Die Apparate wurden nun so verwendet, dass abwechselnd

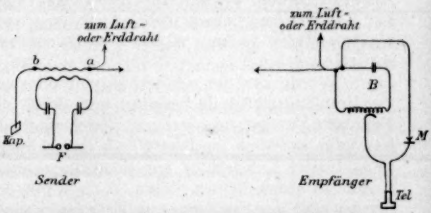
1. in der gewöhnlichen Weise mit Benutzung beider Luftdrähte, ohne irgend welchen Erdanschluss,

2. nach Entfernung beider Luftdrähte und Ersatz derselben durch Erdplattenanschlussdrähte,

3. nach Ersatz nur des Sender- oder nur des Empfängerluftdrahtes durch je einen Erddraht, und

4. nach Beseitigung sowohl beider Luftdrähte wie beider Erddrähte, telegraphiert wurde.

Die Schaltung der Apparate war hierbei folgende: Wurden die Luftdrähte benutzt, so lag der Senderdraht in der üblichen Weise an der einen Klemme a der Sekundärspule des Transformators, deren zweite Klemme b mit der im Braunschen System benutzten Kapazität verbunden war, ebenso der Empfängerdraht an der Batterie B (ein kleines Trockenelement) des Empfängerkreises, zu dem der Mikrophonkontakt M im Telephonkreise parallel geschaltet ist (s. die schematische Figur). Besondere Versuche zeigten, dass diese Schaltungsweise auch nach Vertauschung der Luftdrähte gegen die Erddrähte am wirksamsten war; es wurden daher bei allen folgenden Versuchen einfach die Luftdrähte und die Erddrähte abwechselnd an den nämlichen Anschlussstellen eingeschaltet, ohne an der sonstigen Schaltung etwas zu ändern.



Bei der Benutzung der Erdplatten erwies sich nun die Länge der Anschlussdrähte in der That als von erheblichem Einfluss. Wiederholt wurden längere Drähte (20—30 m) in verschiedenen Lagen mit 4—5 m Höhenerstreckung angewendet und dann gefunden, dass die Zeichenübertragung im Telephon ungefähr ebenso weit möglich war, als wenn statt dieser Drähte die normalen Luftdrähte von $2\,{}^1/_4$ m senkrechter Höhe ohne Erdanschluss angelegt waren. Wurden aber die Anschlussdrähte der Erdplatten wesentlich, bis auf 1—2 m, verkürzt, so nahm die Telegraphierweite beträchtlich ab und erreichte dann

nicht mehr die bei Anwendung abgestimmter Luftdrähte zulässige Entfernung.

Es war daher notwendig, den für die Versuche sehr störenden Einfluss längerer Erddrähte dadurch zu beseitigen, dass diese möglichst kurz genommen wurden; zu dem Zwecke wurden Sender und Empfänger in unmittelbarer Nähe der eingegrabenen Erdplatten unmittelbar auf ein auf dem Erdboden ruhendes Brett aufgesetzt, so dass der senkrechte Abstand der Anschlussstellen der Drähte vom Boden nur noch etwa 20 cm betrug; dementsprechend war die Länge der erforderlichen Anschlussdrähte nur noch sehr gering.

Die Versuche, die mehrfach wiederholt wurden, verliefen nunmehr ohne merkbare Störungen und ergaben folgendes:

1. Wurde in gewöhnlicher Weise, mit 0,2 bis 0,3 mm Funkenlänge, unter Benutzung der normalen $\lambda/4$-Luftdrähte ohne Erdanschlüsse telegraphiert, so war die Zeichenübertragung im Telephon auf 30 m Entfernung sehr klar und sicher; die Entfernung hätte vergrössert werden können.

2. Wurden beide Luftdrähte beseitigt und durch die kurzen Erdanschlussdrähte ersetzt, so war die Zeichengebung bei 30 m ganz unsicher geworden, sie wurde aber in geringerer Entfernung, etwa 10 bis 15 m, in einem Falle etwa 20 m, wieder vollkommen deutlich.

3. Wurde nur der Senderluftdraht oder nur der Empfängerluftdraht beseitigt und durch die Erdplatte ersetzt, so war die Zeichengebung bei 30 m merklich unsicherer als bei Anwendung beider Luftdrähte; ein deutlicher Unterschied zwischen beiden Fällen, d. h. wenn der Sender oder der Empfänger an Erde lag, konnte nicht festgestellt werden.

4. Wurden die Apparate sowohl ohne Luftdrähte wie ohne Erdanschlüsse benutzt, also lediglich die direkte Einwirkung der kleinen Funkchen auf den Mikrophonempfänger beobachtet, so war eine sichere Wirkung nur noch in 2 bis 3 Metern Abstand wahrnehmbar.

Die Versuche unter 2. haben somit ergeben, dass in der That eine der Erdoberfläche mitgeteilte wechselnde Elektrisierung in dieser durch Leitung ebenso fortgepflanzt wird, wie dies im Dielektrikum durch fortschreitende Polarisierung geschieht, dass also eine Art von Wellentelegraphie durch die Erdoberfläche möglich ist. Aber diese Versuche scheinen doch zu beweisen, dass dieser Wellenfortpflanzung durch Erdleitung für die praktische Telegraphie keine so wichtige Rolle zukommt, als es nach meinen ersten Versuchen der Fall zu sein schien.

Der Grund dafür kann einerseits in einer zu starken Dämpfung liegen, welche die in der Erdoberfläche fortschreitenden Wellen durch deren Leitungswiderstand erleiden, der bei der dielektrischen Ausbreitung im Luftraume nicht besteht. Andrerseits liegt es aber auch nahe, bei der ausserordentlichen Inhomogenität der oberen leitenden Erdschichten an starke Verzerrungen der in einem homogenen leitenden Medium sich ausbildenden normalen Elektrizitätsbahnen zu denken, so dass an zahlreichen Punkten ein zeitliches Zusammentreffen aufeinander folgender entgegengesetzter Phasen der Elektrisierung stattfinden kann. Diese Interferenzen müssen Ausgleichsvorgänge der zusammentreffenden entgegengesetzten Ladungen und somit mehr oder weniger starke Schwächungen der fortschreitenden elektrischen Energiemengen zur Folge haben.

Auf eine experimentelle Prüfung der Frage, ob die erwähnten Verhältnisse in einer ausgedehnten Wasseroberfläche möglicherweise günstiger liegen als in der festen Erdoberfläche, habe ich meine Versuche bisher nicht erstrecken können.

Hamburg, Physikalisches Staatslaboratorium 27. August 1903.

(Eingegangen 28. August 1903.)

Über die Radioaktivität der Metalle im allgemeinen. Bemerkung zu der unter diesem Titel veröffentlichten Abhandlung der Herren McLennan und Burton.[1])

Von A. Voller.

Die Herren McLennan und Burton haben aus ihren elektrometrischen Beobachtungen an verschiedenen Metallen (Blei, Aluminium, Zink, Zinn, Kupfer) den Schluss gezogen, dass alle Metalle unter gewöhnlichen Verhältnissen spontan, ohne Mitwirkung einer bekannten elektromotorischen Kraft, positive Ionen aussenden und infolgedessen negative Ladungen zurückbehalten; für die genannten Metalle haben sie negative Potentiale von 0,216—0,073 Volt beobachtet.

Ohne Zweifel würde der Nachweis einer solchen positiven Emanation resp. einer negativen Selbstelektrisierung aller Metalle unsere Kenntnisse von den Eigenschaften der Elektronen in überraschender Weise erweitern, falls dieser Nachweis einwandfrei erbracht wäre. In dieser Beziehung scheint mir aber ein Zweifel zu bestehen.

Die beobachteten Potentiale sind sehr klein, im allgemeinen kleiner, als z. B. die Kontaktpotentiale zweier Metalle der Voltaschen Span-

1) Diese Zeitschrift **4**, 553, 1903.

nungsreihe, wenn man von sehr nahe bei einander stehenden Gliedern absieht. Nun hat Herr Hallwachs [1]) wohl als Erster auf die Notwendigkeit hingewiesen, bei elektrometrischen Messungen solcher Potentiale, die von der Grössenordnung der Voltaschen sind, alle elektromotorischen Kräfte zu berücksichtigen, die zwischen den einzelnen Metallteilen des Elektrometers bezw. des gesamten elektrometrischen Systems bei gegenseitiger Berührung auftreten. Soweit diese nicht in Rechnung gezogen werden können, können sie dadurch beseitigt werden, dass die Endglieder der in Betracht kommenden Metallreihen gleichartig gemacht werden; in diesem Falle existieren auf den Endgliedern, also z. B. auf den Quadranten oder der Nadel eines Elektrometers keine Ladungen, welche von solchen störenden elektromotorischen Kräften herrühren. Herr Hallwachs hat so z. B. für dasselbe Elektrometer zur Untersuchung verschiedener Metalle Nadeln aus diesen verschiedenen Metallen hergestellt.

Die Herren McLennan und Burton scheinen nun — soweit aus der vorliegenden Veröffentlichung wie auch aus ihrer ersten Arbeit über diesen Gegenstand [2]) zu entnehmen ist — eine ähnliche Vorsicht nicht angewandt zu haben. Nach Fig. 1 der jetzigen Arbeit wird das isolierte elektrometrische System während der Messung durch folgende Glieder gebildet: Innerer Metallcylinder — Messingstab — Quadranten; es wirkt darin die elektromotorische Kraft: Metall des Cylinders | Metall der Quadranten. In der Veröffentlichung ist nichts darüber gesagt, dass bei Benutzung der fünf verschiedenen, aus Blei, Aluminium, Zink, Zinn oder Kupfer hergestellten Cylinder jedesmal neue Quadranten aus demselben Metall eingesetzt worden wären, was natürlich auch praktisch sehr schwierig gewesen wäre. Bestanden etwa die Quadranten aus Messing, so war also jedesmal die Voltasche elektromotorische Kraft Messing gegen Blei, Aluminium u. s. w. in dem System wirksam; diese Kräfte erzeugen Potentiale, welche der Grösse nach etwa gleich oder (z. B. bei Zink) sogar grösser sind als die gemessenen, die von den Beobachtern einer allgemeinen Metall-Emanation zugeschrieben worden sind. Dass dann z. B. im Falle der Fig. 3 eine geringere Ablesung sich ergeben musste, wenn der innere Cylinder aus Kupfer als wenn er aus Zink bestand, wie die Figur dies zeigt, folgt ohne weiteres, da Zink | Messing > Kupfer | Messing ist.

Es wäre sehr erwünscht, wenn die Herren McLennan und Burton sich darüber noch äussern wollten, ob sie etwa doch in irgend einer bisher nicht mitgeteilten Weise den Einfluss der Voltapotentiale in der Reihe Cylinder — Messingstab — Quadranten ausgeschlossen haben. Ist das nicht geschehen, so scheint mir noch keine Notwendigkeit vorzuliegen, eine allgemeine und spontane Elektronen-Emanation aller Metalloberflächen als erwiesen anzusehen.

Hamburg, Physikalisches Staatslaboratorium, 10. September 1903.

(Eingegangen 11. September 1903.)

1) W. Hallwachs, Elektrometrische Untersuchungen. Wiedemanns Annalen **29**, 1, 1886.
2) Physical Review **16**, 184, 1903.

Über die von Röntgenstrahlen ausgesetzten Gasen hervorgerufene Elektrisierung.

Von John Zeleny.

1. Vor einigen Jahren [1]) zeigte ich, dass wenn ein Metallstück von Luft umgeben ist, die dadurch, dass man sie Röntgenstrahlen aussetzt, teilweise ionisiert wird, dasselbe eine negative Ladung annimmt, während die Luft selbst positiv elektrisiert wird.

Ich zeigte, dass diese Ladungen dadurch vergrössert werden können, dass man die der Luft ausgesetzte Metallfläche vergrössert und das geladene Gas von derselben fortbläst. Die für die Bildung dieser Ladung vorgeschlagene Erklärung war auf folgenden Betrachtungen basiert: Ich hatte konstatiert (l. c. S. 132), dass die entgegengesetzt geladenen Ionen, welche in der Luft durch Röntgenstrahlen gebildet werden, verschiedene Wanderungsgeschwindigkeiten im elektrischen Felde besitzen, und da die negativen Ionen sich schneller bewegen, so wurde daraus der Schluss gezogen, dass diese Ionen geringere Grösse haben, als die positiven. Wenn die von einem Gase ausgehenden Ionen auf eine Grenzwand auftreffen, so geben sie an dieselbe ihre Ladungen ab, und auf diese Weise wird die Konzentration der Ionen in der Nähe der Wand geringer, als im Innern des Gases. In Anbetracht dieser Konzentrations-Differenz diffundieren die Ionen vom Innern des Gases nach der Wandung, und da die negativen Ionen schneller diffundieren, so lädt sich die Grenzwand negativ, während der Überschuss an positiven Ionen, der vorübergehend im Gase verbleibt, an dasselbe seine positive Ladung abgiebt.

Neuerdings hat Villari [2]) eine grosse Zahl von Versuchen mit röntgenisierter Luft ausgeführt, welche durch gerade und spiralförmige Röhren und ebenso durch Bündel von Metall-

1) Phil. Mag. **46**, 134, 1898.
2) Rendiconti della R. Accad. dei Lincei **9**, 1900; diese Zeitschr. **2**, 178, 1900.

drähten, Metallgaze und Metallfolien geblasen wurde. Je nach den Bedingungen waren die in diesen Fällen an das Metall abgegebenen Ladungen manchmal positiv und manchmal negativ. Um seine Ergebnisse zu erklären, hat Villari die Hypothese aufgestellt, dass, wenn man röntgenisierte Luft an einer Metallfläche vorbeibläst, die Reibung eine Trennung der beiden Elektrizitäten hervorruft, so dass die positive Elektrizität auf der Metallfläche erscheint, wenn die Reibung einen gewissen Betrag übersteigt, während bei geringerer Reibung das Metall negativ wird, und dass schliesslich die Elektrizität entgegengesetzten Zeichens nicht in der Luft bleibt, sondern dazu aufgebraucht wird, die röntgenisierte Luft in gewöhnliche Luft umzuwandeln.

In vorliegender Arbeit sollen Villaris Ergebnisse und Hypothesen zusammen mit einigen neuen von mir ausgeführten Versuchen betrachtet werden; es wird sich ergeben, dass alle Resultate eine allgemeine und einfache Erklärung finden, wenn man ihre Ursache der ungleichen Grösse der im Gase vorhandenen Ionen entgegengesetzten Zeichens zuschreibt.

2. Um den Gegenstand klarer darzustellen, sollen die Versuchsresultate erst später gegeben und zunächst ein rein theoretischer Fall betrachtet werden.

Nehmen wir an, dass A, E (Fig. 1) eine lange Metallröhre darstellt, durch die man ein Gas in der Richtung von A nach E hindurchfliessen lässt.

Weiter wollen wir annehmen, dass das bei A eintretende Gas eine gleiche Anzahl entgegengesetzt geladener und gleichmässig verteilter Ionen enthält, von denen die negativen kleiner und infolgedessen beweglicher sind. Wenn das Gas die Röhre passiert, so verschwinden die Ionen allmählich infolge der Wiedervereinigung der Ionen entgegengesetzten Zeichens und auch infolge ihrer Entladung bei der Berührung mit den Röhrenwänden aus demselben. Im ersten Teile der Röhre diffundieren die negativen Ionen, als die beweglicheren, schneller nach den Röhrenwänden, indem sie denselben eine negative Ladung erteilen und das Gas selbst positiv laden. Beim Durchgang des Gases durch die Röhre nimmt aber der Überschuss an negativen Ionen, die auf die Wand auftreffen, allmählich ab, sowohl infolge der verhältnismässig grösseren Zahl der im Gase verbleibenden positiven Ionen, als auch infolge der elektrischen Kräfte, welche von diesem Überschuss positiver Ionen erzeugt werden, und welche danach streben, sie nach den Röhrenwänden zu treiben. Es muss ein Punkt C vorhanden sein, bei dem die Zahl der die Röhre erreichenden beiden Arten von Ionen dieselbe ist. Bei allen Punkten rechts von C gelangen die positiven Ionen im Überschuss nach den Röhrenwänden, und schliesslich wird ein Punkt E erreicht, bei dem alle Ionen aus dem Gase verschwunden sind. Die hierzu erforderliche Röhrenlänge hängt vom Querschnitt der Röhre und von der Geschwindigkeit des Luftstromes ab; sie nimmt mit beiden Grössen zu. Das aus der Röhre heraustretende Gas hat seine Leitfähigkeit verloren und ist elektrisch neutral. Die Röhre als Ganzes erhält keine Ladung, da die aufgenommene Menge positiver Elektrizität der negativen Elektrizitätsmenge gleich ist, weil das in die Röhre eintretende und aus ihr austretende Gas der Voraussetzung gemäss ohne Ladung ist.

3. Nunmehr können wir an die Angabe der Resultate unter verschiedenen veränderten Bedingungen gehen.

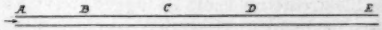


Fig. 1.

a) Wenn die Röhre kürzer als A, E gemacht wird und man die Geschwindigkeit des Gasstromes so wie vorher erhält, so nimmt das aus der Röhre austretende Gas eine positive Ladung an, während sich die Röhre selbst negativ lädt.

b) Wenn die Röhre bei B geteilt und die beiden Teile voneinander isoliert werden, so ist das aus E austretende Gas neutral; der Teil B, E erhält eine positive und der Teil A, B eine negative Ladung.

c) Im vorhergehenden Falle kann man ein Stück D, E der Röhre fortnehmen, so dass die vom Teile B, C angenommene Ladung gerade der positiven gleich wird, welche der Teil C, D erhält, und dass der Teil B, D als ein Ganzes sich nicht lädt. Das aus D austretende Gas trägt eine positive Ladung.

d) Wenn im vorhergehenden Falle ein Röhrenstück, das länger als D, E ist, entfernt wird, so ist die negative Ladung, welche den übrigen Teil erreicht, grösser als die positive und lädt sich die Röhre negativ, während das von ihr ausgehende Gas wie vorher positiv ist.

4. Bei jedem wirklichen Versuch, bei dem die Luft in einem Gefäss der Einwirkung von Röntgenstrahlen ausgesetzt wird, und man sie von dort aus in irgend eine Versuchsröhre treibt, ist es augenscheinlich, nach dem, was eben gesagt worden ist, dass die Luft beim Eintritt in eine solche Röhre eine positive Ladung besitzt, da der Diffusionsvorgang erfolgt ist, bevor die Luft die Röhre erreicht hat. Diese durch die Luft in die von Villari benutzten Röhren getragene Ladung wurde von Letzterem unberücksichtigt gelassen, obwohl dieselbe anscheinend bei einigen seiner Versuche eine bedeutende Rolle spielte.

Um die Sache einleuchtender zu machen, wollen wir jetzt einen Versuch beschreiben, aus

dem das Vorhandensein einer solchen positiven Ladung in Luft beim Eintritt in eine Röhre, ähnlich wie sie von Villari benutzt worden ist, hervorgeht.

Die hauptsächlichsten Teile des zum Versuch benutzten Apparates sind in Fig. 2 dargestellt. Die Luft wurde aus einem grossen Glasbehälter durch die Röhre A und durch den Glaswollpfropfen B in das grosse cylindrische Zinngefäss C geleitet, welches 15×28 cm misst.

Von C aus ging die Luft durch die kurze Kupferröhre R und trat von dort durch einen in der kurzen Messingröhre T (2 cm Durchmesser) enthaltenen Pfropfen aus Glaswolle aus. Die Röhre T wurde durch die Paraffinröhre P festgehalten und isoliert; sie war vermittels des Drahtes W mit einem Quadrantenpaar eines Elektrometers verbunden. Im Behälter C wurde die Röhre der Einwirkung von Röntgenstrahlen ausgesetzt, welche von der Röhre F herkamen und durch das Papier- oder Aluminiumfenster D eintraten. Der übrige Teil des Apparates war durch geerdete Metallschirme vor den Strahlen und elektrischen Einwirkungen geschützt.

Es ist bekannt[1]), dass die von Röntgenstrahlen in Gasen erzeugten Ionen sich sämtlich entfernen lassen, wenn man das Gas durch einen Pfropfen aus Metallwolle so wie der in der Röhre T enthaltene hindurchschickt. Wenn man also das Gas einfach durch den obigen Apparat hindurchpassieren lässt, so zeigt das Elektrometer an, ob das aus der Röhre R austretende Gas elektrisch neutral ist, oder ob es eine Ladung des einen oder anderen Zeichens trägt. Bei Ausführung des Versuches fand ich, dass bei Benutzung von Luft dieselbe stets mit positiver Ladung austrat. Die maximale Ladung, die man mit T sammeln und festhalten kann, hängt von der Stärke der ionisierenden Strahlung, von der Geschwindigkeit des Gasstromes und von der Länge der Isolierung bei P ab. Da die Ladung an der Röhre P allmählich durch Leitung durch das ionisierte Gas, das durch P an dieselbe herankommt, zerstreut wird, so erreicht die Ladung einen konstanten Wert, wenn die Geschwindigkeit, mit der sie entsteht, der des Ladungsverlustes gleichkommt. Für eine gegebene Ladung bei T nimmt der Verlust durch Gas mit der Stärke des elektrischen Feldes zwischen T und R ab und ist daher um so grösser, je grösser die gegenseitige Entfernung ist. Infolgedessen nimmt die von T festgehaltene Maximalladung mit der Länge der Isolation bei P zu.

5. Bei Villaris Versuchen wurde eine Anordnung, ähnlich wie die oben beschriebene, benutzt; der Punkt, an den seine Versuchsröhren befestigt waren, entsprach dem, bei dem sich T befindet, und daraus wurde die Folgerung gezogen, dass das bei seinen Versuchen in die Röhre eintretende Gas stets positiv geladen war. Bei allen seinen Versuchen, bei denen der grössere Teil der Ionen aus dem Gase nach den Röhrenwänden diffundierte, wurde daher notwendigerweise eine schliessliche positive Ladung erhalten.

In einer seiner Versuchsreihen fand Villari[1]), dass, wenn man die röntgenisierte Luft, die von einem Gefäss ähnlich wie oben C herkommt, durch eine kurze Röhre gehen liess, dieselbe eine negative Ladung annahm; wenn die Luft jedoch durch eine lange Röhre hindurchging, war die angenommene Ladung positiv. Eine Erklärung hierfür ist leicht aus den in Paragraphen 2 und 3 gegebenen Betrachtungen zu entnehmen; daselbst wurde gezeigt (Fall d), warum eine kurze Röhre eine negative und (Fall b) eine lange Röhre eine positive Ladung annimmt.

6. Villari fand, dass Luft, die man durch eine spiralförmig gewundene Röhre hindurchblies, ihre Leitfähigkeit schneller verlor, als wenn sie durch eine ebensolche, aber gerade Röhre hindurchgelassen wurde. Ich nahm verschiedene Versuche mit verschiedenen Längen Gummischlauch vor, welche bei Punkt R in den in Fig. 2 dargestellten Apparat eingesetzt wurden. Wenn man die röntgenisierte Luft durch verschiedene Schlauchlängen hindurchblies, so war die von T angenommene Ladung in jedem Falle positiv, gleichviel ob der Schlauch gerade oder spiralförmig war.

P und T wurden hierauf durch die beiden parallelen Platten M und N, die auf der Figur dargestellt sind, ersetzt. M wurde vermittels einer Batterie auf einem Potential von 10 Volt erhalten, und N mit dem Elektrometer verbunden. Die Leitfähigkeit des austretenden Gases wurde vermittels dieser Platten gemessen.

In einem Falle, wo der Gummischlauch, der bei R eingesetzt wurde, 90 cm lang war und 6 mm inneren Durchmesser hatte, betrugen die in einer Minute von Platte N angenommenen Ladungen, wenn die Röhre in einer grossen Schlinge angeordnet war:

+65 Elektrometerteilstriche, wenn M positiv und
−45 „ „ „ M negativ.

Wenn dieselbe Röhre in acht kleine Windungen zusammengerollt wurde, so betrugen die erhaltenen Ausschläge:

+13 Teilstriche, wenn M positiv und
− 4 „ „ „ M negativ.

Bei einer kurzen geraden Röhre von 19 cm Länge betrugen die Ablenkungen im Mittel 166 Teilstriche für ein und dieselbe Zeit, wäh-

1) J. J. Thomson und E. Rutherford, Phil. Mag. 42, 393, 1896.

1) Rend. Lincei 13, 1900.

rend bei einer Länge von 230 cm die Ablenkungen gerade kaum merklich waren. Aus den Zahlen ist zu ersehen, dass ein Überschuss von positiven Ionen vorhanden war, die von der Röhre herkamen.

Der grössere Leitfähigkeitsverlust beim Durchgang durch eine spiralförmig aufgewickelte Röhre lässt sich folgendermassen erklären: Wenn die Röhre annähernd gerade ist, so ist die Bewegung des sie durchströmenden Gases kontinuierlich und bewegen sich die verschiedenen Teile des Gases in zu der Röhrenachse parallelen Linien. Wenn jedoch die Röhre sehr stark gekrümmt ist, so bestehen die für eine kontinuierliche Bewegung erforderlichen Bedingungen nicht und ist die Bewegung wirbelartig. Bei kontinuierlicher Bewegung können die Ionen vom Mittelpunkt der Röhre aus nur langsam durch Diffusion nach den Wänden gelangen. Bei Wirbelbewegung werden die Ionen jedoch durch die Strömungen vom Mittelpunkt aus nach den Wänden zu fortgerissen und auf diese Weise schneller entladen.

Dorn[1]) hat eine sinnreiche Erklärung für die positive Ladung vorgeschlagen, welche eine spiralförmig aufgewickelte Röhre annimmt, durch die man röntgenisierte Luft hindurchlässt. Nach seiner Meinung dürften die Ionen in Anbetracht ihrer verhältnismässig bedeutenden Masse ihre Richtung beibehalten, wenn sie um eine Ecke herumgehen, und da die Masse des positiven Ions grösser ist, so müssen mehr solche auf die Wände auftreffen und sich an ihnen entladen. Eine gerade Röhre nimmt jedoch, wenn sie nur lang genug ist, gleichfalls unter denselben Bedingungen eine positive Ladung an, und Dorns Erklärung ist für einen solchen Fall nicht stichhaltig.

Es scheint vielmehr, dass die in allen solchen Fällen beobachtete Ladung diejenige ist, welche, wie in § 4 erklärt, mit dem Gas zusammen in die Röhre eintritt. Diese Ladung sammelt sich in der Röhre an, wenn diese lang genug ist, dass die Ionen an ihren Wänden sich entladen können, während das Gas hindurchgeht. Eine kürzere Röhre genügt, wenn sie spiralförmig ist, da die Ionen sich dann infolge der Wirbelbewegung in derselben schneller entladen.

7. Villari fand, dass die Leitfähigkeit von röntgenisierter Luft bedeutend herabgesetzt wird, wenn man dieselbe durch Rollen von Metallfolie und Gaze oder auch durch Draht- und Metallstreifen-Bündel hindurchgehen lässt. Die Teilung des Luftstromes in kleine Kanäle, wodurch die Entladungsoberfläche vergrössert und die Entfernung, welche die Ionen bis zu den Wänden zurückzulegen haben, verkleinert wird (und hierzu trug in manchen Fällen die entstehende Wirbelbewegung bei), erklärt ohne weiteres die verringerte Anzahl Ionen, die durch eine derartige Vorrichtung hindurchgeht.

Villari stellt auch fest, dass die Gazerollen eine positive Ladung annehmen, wenn sie lang sind und eng aneinandergedrückt werden, während sie im entgegengesetzten Falle, wenn sie kurz und lose gewickelt sind, eine negative Ladung annehmen. Ähnlich werden grobe Kupferdrehspäne positiv, wenn sie fest zusammengedrückt sind, und negativ elektrisch, wenn sie lose in eine Röhre hineingeschüttet werden.

In allen Fällen, wo die Luft beim Austritt aus dem Apparat nur die ersten Stadien des Diffusionsvorganges durchgemacht hat, wie diese in § 2 erklärt sind, nehmen die Metallteile eine negative Ladung an, während, wenn die Diffusion der Ionen bereits die letzten Stadien erreicht hat, diese Metallteile sich mit der aus dem Ionisierungsgefäss (siehe § 4) eintretenden Elektrizität positiv laden.

8. Villari fasst seine Resultate in der Behauptung zusammen, dass alle Metalle positiv geladen werden, wenn die Luft über sie mit einem gewissen Energiebetrage hinreibt, während sie sich negativ laden, wenn die Luftreibung weniger Energie entwickelt. Diese Behauptung passt auf alle seine Versuche, lässt sich jedoch nicht auf alle möglichen Fälle anwenden. So z. B. wurde bei einem meiner Versuche die Glaswolle in der T-Röhre in Fig. 2 durch eine Rolle Messingfolie ersetzt. Wenn man recht leicht durch dieselbe hindurchblies, so nahm sie eine positive Ladung an, während sie sich bei etwas schnellerem Luftstrom negativ lud. Hier war bei energischerer Reibung die Ladung negativ, während die Villarische Behauptung gerade das Gegenteil verlangen würde. Das Ergebnis lässt sich erklären, wenn man in Betracht zieht, dass bei der sehr langsamen Bewegung, welche die Ionen besitzen, dieselben fast sämtlich aus dem Gase herausdiffundiert sind, so dass sie unter d, § 3, fallen, während bei schnelleren Strömen Fall b anzuwenden ist.

In Gemässheit mit den in §§ 2 und 3 dargelegten Anschauungen fand ich, dass das aus solchen Metallfolierollen austretende Gas stets positiv geladen war, gleichviel, ob die Folie selbst eine positive oder negative Ladung erhielt.

9. Ein anderer Versuch soll als Beweis gegen die Annahme angeführt werden, dass das Zeichen der von einer Röhre angenommenen Ladung von der Grösse der Luftreibung abhängig ist. Die Teile P und T des in Fig. 2 dargestellten Apparates wurden durch die seitlich auf der Figur angegebene Anordnung Q, X, S, Y ersetzt. Hier sind X und Y Messingrohrstücke von 2,6 mm Durchmesser und 14 und 42 cm Länge.

1) Diese Zeitschr. 2, 238, 1901.

Das Ebonitstück S isoliert die beiden Teile, und das Ganze ist vermittels des Ebonitstückes Q an R befestigt und davon isoliert. Eine Röhre wurde stets mit dem Elektrometer und die andere mit der Erde in Verbindung gehalten. Wenn die röntgenisierte Luft durch diese Röhre mit einer innerhalb eines gewissen Bereiches bleibenden Geschwindigkeit durchgelassen wurde, so nahm X eine negative Ladung und Y eine positive Ladung an. Da die Geschwindigkeit des Gases in beiden Röhren dieselbe war, und dieselben auch gleichen Durchmesser besassen, so muss auch die Luftreibung in beiden die gleiche gewesen sein; und doch waren die von ihnen angenommenen Ladungen entgegengesetzten Zeichens.

Eine Erklärung bietet sich dar, wenn wir berücksichtigen, dass in der Röhre X die negativen Ionen immer noch nach den Wänden zu im Überschuss diffundieren, während in Y die positiven vorherrschen; die beiden Röhren entsprechen bezw. den in Fig. 1 angegebenen Teilen B, C und C, D der Röhre.

Eine der besten Bestätigungen der für die verschiedenen Ergebnisse gelieferten Erklärung (dass nämlich die beobachteten Wirkungen von der verschiedenen Grösse der Ionen beider Arten herrühren) ergiebt sich aus den Versuchen, die an mit Wasserdampf gesättigter Kohlensäure ausgeführt wurden. Als ich das Verhältnis der Geschwindigkeiten der beiden durch Röntgenstrahlen[1]) in Gasen erzeugten Ionen bestimmte, war die Wirkung des Vorhandenseins von Wasserdampf im Gase auf die Ionengeschwindigkeiten noch nicht bekannt. Die erhaltenen Ergebnisse zeigten, dass sich in Luft negative Ionen schneller bewegen, während in der benutzten ungetrockneten Kohlensäure die Geschwindigkeiten der beiden Ionen so ziemlich dieselben waren. Zu dieser Zeit (loc. cit. S. 136) wurde im Anschluss an die bereits im § 1 erwähnten Versuche, bei denen die von der Luft getragene Ladung nach dem Durchgange durch eine Rolle Metallfolie als ganz bedeutend positiv gefunden wurde, derselbe Versuch mit Kohlensäure ausgeführt. Bei diesem Gase war die erhaltene positive Ladung verhältnismässig so gering, dass der Versuch dort als offenbare Bestätigung des Umstandes angeführt wurde, dass die Ursache der Ladungen die Grössengleichheit der beiden Ionen ist.

Neuerdings[2]) habe ich die absoluten Geschwindigkeiten der beiden Ionen in einer Anzahl von Gasen gesondert bestimmt, und zwar sowohl im trockenen Zustande als auch bei Sättigung mit Wasserdampf. Es stellte sich heraus, dass die Geschwindigkeit der positiven Ionen in mit Wasserdampf gesättigter Kohlensäure grösser als die der negativen ist, während in trockener und feuchter Luft und in trockener Kohlensäure die negativen Ionen die grössere Geschwindigkeit besitzen. Wenn die Grössenungleichheit der beiden Ionen die Ursache der betreffenden elektrischen Ladungen ist, so müsste die in jedem Falle bei Kohlensäure erhaltene Ladung, wenn das Gas mit Wasserdampf gesättigt ist, entgegengesetztes Zeichen haben, als wenn der Versuch mit Luft oder trockener Kohlensäure ausgeführt wird.

Aus diesem Grunde schlug Dorn Herrn Villari[1]) vor, einige seiner Versuche zu wiederholen, und dabei an Stelle von Luft feuchte Kohlensäure zu benutzen. Hierbei erhielt Villari in zwei Fällen eine Ladung desselben Zeichens wie mit Luft, obwohl dieselbe bedeutend kleiner war; in einem dritten Falle ergab Kohlensäure eine geringe unbestimmte Ladung, während Luft eine bedeutende positive Ladung zeigte.

10. Die Ergebnisse der von mir ausgeführten Versuche, die nunmehr betrachtet werden sollen, befinden sich mit den Villarischen nicht in Übereinstimmung. Die benutzte Kohlensäure wurde einem Cylinder mit käuflicher flüssiger Kohlensäure entnommen. Um das Gas mit Wasserdampf zu sättigen, wurde es zunächst durch Wasser in einer grossen Flasche mit einer grossen Anzahl von Glasstäben und hierauf durch eine lange, halb mit Wasser gefüllte Röhre hindurchgetrieben. Um das Gas zu trocknen, liess man es eine Calciumchloridröhre passieren.

Der benutzte Apparat entsprach dem in Fig. 2 dargestellten. Die Messingröhre T war

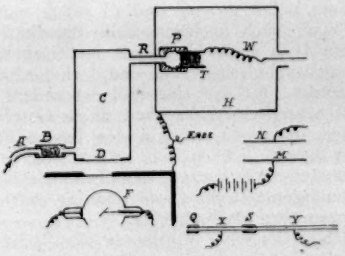


Fig. 2.

etwas länger, enthielt wie vorher Glaswolle und wurde mit dem Elektrometer verbunden. Sie wurde vermittels eines Stückes Ebonitröhre an R befestigt und von ihm isoliert. Am anderen Ende trug es ein zweites Stück Ebonitröhre, von dem aus ein Gummischlauch nach einem zweiten grossen Gasbehälter führte. Man konnte

1) Phil. Mag. **46**, 120, 1898; diese Zeitschr. **2**, 603, 1901.
2) Phil. Transactions, 195, 1900.

1) Diese Zeitschr. **2**, 360, 1901.

auf diese Weise das Gas von dem ersten Gasbehälter durch den zum Trocknen oder Anfeuchten benutzten Apparat, den Behälter T und die in T angebrachte Glaswolle nach dem zweiten Gasreservoir hinleiten. Dadurch, dass man die an den beiden Reservoiren befestigten Röhren austauschte, konnte man das Gas wieder benutzen und war es dann infolge eines zweiten Durchganges durch die betreffende Substanz gründlicher getrocknet oder angefeuchtet. Man wird bemerken, dass bei diesem Versuch, wie in § 4 erklärt worden ist, die von der Glaswolle angenommene Ladung diejenige ist, welche in dem Gase zurückbleibt, weil die Ionen entgegengesetzten Zeichens schneller nach den Wänden des Ionisierungsgefässes und der Verbindungsröhre hindiffundieren. Folgende Resultate sind als typisch für eine Anzahl von an verschiedenen Tagen ausgeführten Versuchen angegeben. Den Ablesungen ist das Vorzeichen beigefügt; sie beziehen sich auf Teilstriche der Elektrometerskala, und in jedem Falle ist die seit Beginn der Einwirkung verstrichene Zeit angegeben.

Zeit	Trockene Luft	Feuchte Luft	Trockene Kohlensäure	Feuchte Kohlensäure
36 Sekunden	+ 59	+ 12	+ 29	— 19
66 „	+ 130	+ 25	+ 62	— 39
90 „	+ 196	+ 36	+ 93	— 57
120 „	+ 256	+ 46	+ 126	— 73

Wie man sieht, war die von der Glaswolle angenommene Ladung in allen Fällen positiv, ausgenommen wenn feuchte Kohlensäure benutzt wurde; in diesem Falle war die Ladung negativ. Wie erwähnt, sind in diesem Gase die positiven Ionen kleiner, während sie in allen anderen Fällen grösser sind.

Wenn auch in jedem Falle dieselben Gewichte (100 englische Pfund) im Gasbehälter untergebracht wurden, so sind doch die beiden Ergebnisse für das eine und das andere Gas nicht numerisch vergleichbar, da die Geschwindigkeit des Gasstromes in den beiden Fällen nicht dieselbe ist; das Gas erfährt nämlich bedeutenderen Widerstand, wenn es durch Wasser hindurchgeblasen wird, als wenn es durch die Trockenröhre hindurchgeht.

Obige Versuche wurden in der Weise abgeändert, dass die Glaswolle durch eine lose Rolle Messingfolie ersetzt wurde, und man von der Benutzung des zweiten Gasbehälters absah, so dass das Gas direkt in die offene Luft austrat. Die Messingrolle wurde mit dem Elektrometer verbunden, und wenn trockene oder feuchte Luft oder trockene Kohlensäure aus dem Ionisierungsgefäss hindurchgelassen wurde, so war die von der Rolle angenommene Ladung negativ; bei Benutzung von feuchter Kohlensäure war dieselbe hingegen positiv. Diese Ergebnisse lassen sich gleichfalls durch die schnelle Diffusion erklären, welche die kleineren Ionen in jedem Falle nach den Wänden der Messingfolieröhre erfahren. Es ist zu bemerken, dass bei Benutzung von trockener Kohlensäure nach vorheriger Anwendung von feuchtem Gase eine bedeutende Menge desselben durch den Apparat hindurchgeschickt werden musste, bevor die Feuchtigkeit von seinen Wänden vollständig entfernt war, und ebenso schien es bei Benutzung von feuchtem Gase nach vorheriger Anwendung von trockenem Gase einen Teil seiner Feuchtigkeit an die Röhren und Apparate zu verlieren, so dass die Umkehrung der erzielten Ladung erst dann begann, wenn das Gas eine Zeitlang hindurchgeströmt war. Hieraus wurde entnommen, dass das Gas dem Sättigungspunkt ganz nahe sein musste, bevor die negativen Ionen grösser als die positiven wurden. Ich kann Villaris Misserfolg, die Erscheinungen bei feuchter Kohlensäure umzukehren, nur in der Weise erklären, dass ich annehme, dass sein Gas nicht genug Wasserdampf enthielt, um die Umkehrung der relativen Dimensionen beider Ionen hervorzurufen.

11. Die ungleiche Diffusion der beiden Ionenarten ist als allgemeine Ursache der hier betrachteten Elektrisierungen angegeben worden. Ohne Zweifel liegen noch andere Ursachen vor, welche unter besonderen Bedingungen die erzielten Ladungen in grösserem oder geringerem Masse bedingen oder abändern. Es ist seit einiger Zeit bekannt, dass bei Benutzung von zwei verschiedenartigen Metallen ein ionisiertes Gas auf denselben Ladungen hervorruft, deren Ursache an der Verminderung der Berührungspotentialdifferenz liegt.

Es ist nicht unmöglich, dass die Grösse der Oberflächenschicht aus Gas, die ein Metall besitzt, die durch Ionendiffusionen angenommene Ladung beeinflusst, und dass diese Ladung aus diesem Grunde bei den verschiedenen Metallen Grössenunterschiede aufweist.

In einer kürzlich veröffentlichten Arbeit[1]) betrachten J. C. McLennan und E. F. Burton die Radioaktivität als eine Ursache der Ladung von Metallen.

12. Eine der bereits in § 1 erwähnten Hypothesen, welche Villari zur Erklärung einiger seiner Versuche vorschlägt, ist die, dass eine Umwandlung von röntgenisierter Luft in gewöhnliche Luft auf Kosten einer verschwindenden elektrischen Ladung erfolgt. Die allgemein angenommene Anschauung von dem Vorgang, durch den ein Gas seine Leitfähigkeit verliert, ist die, dass die Ionen, welche dem Gase diese Leitfähigkeit erteilen, aus demselben entweder durch Wiedervereini-

1) University of Toronto Studies, 1903; diese Zeitschr. 4, 553, 1903.

gung der mit entgegengesetzten Ladungen behafteten oder durch Entladung an einer Fläche, zu der sie durch elektrische oder mechanische Kräfte getrieben worden sind, verschwinden. Wenn die Thatsachen nicht das Gegenteil beweisen, so ist diese Annahme vorzuziehen, da sie offenbar keine so seltsame Voraussetzung, wie es die Zerstörung einer elektrischen Ladung wäre, erfordert.

Einer der Versuche, auf die Villari seine Voraussetzung basiert, soll nunmehr betrachtet werden. Villari nahm eine Paraffinröhre und erteilte ihrer Innenfläche eine statische Ladung eines bestimmten Vorzeichens. Als er röntgenisierte Luft durch die Röhre liess, fand er, dass die Luft ihre Leitfähigkeit und die Paraffinröhre ihre Ladung verlor.

Wenn ich ihn recht verstehe, so ist er der Ansicht, dass, da die vom Paraffin verlorenen Gase nicht mit der Luft zusammen aus der Röhre herausgeblasen wurden, und da die Luft ihre Leitfähigkeit beim Durchgang durch die Röhren verlor, die Ladung nicht zur Umwandlung der röntgenisierten Luft in gewöhnliche Luft benutzt worden war.

Wenn jedoch die Ladung nicht in der Richtung, in der die Luft sich bewegt, aus der Röhre herausgeschafft wird, so bleibt doch die Möglichkeit, dass die im Gase enthaltenen Ionen dieselbe rückwärts gegen den Luftstrom heraustragen. Dass dies denn auch wirklich der Fall ist, wurde vermittels des in Fig. 3 dargestellten

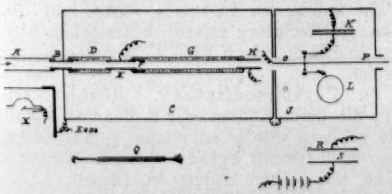


Fig. 3.

Apparates nachgewiesen. Hier ist G eine 17,5 cm lange Ebonitröhre mit einem inneren Durchmesser von 1,6 cm. Dieselbe trägt an einem Ende die kurze Messingröhre H und am anderen Ende den Messingring F, mit dem sie leicht an die Messingröhre E ohne Entwickelung irgend welcher statischer Ladung befestigt werden kann. E wird von der Ebonitröhre D getragen und isoliert. Luft, die aus einem Gasbehälter oder Blasebalg in die Kartonröhre A hineingeblasen wird, wird dort der Einwirkung von aus X herkommenden Röntgenstrahlen ausgesetzt und hierauf durch die Röhren D und G hindurchgelassen. Die Röhren E und H sind, die eine mit der Erde und die andere vermittels des Drahtes O, P mit einem Quadrantelektrometer, verbunden. Alle wesentlichen Teile des Apparates sind vor der Einwirkung der Strahlen und vor äusseren elektrostatischen Einflüssen durch Schirme geschützt.

G ist die nichtleitende Röhre, von deren Innenfläche man eine statische Ladung durch Hindurchblasen von röntgenisierter Luft durch die Röhre zum Verschwinden bringen, und Gegenstand des Versuches ist es, festzustellen, was aus dieser Ladung wird.

Der Metallstab Q, der mit einer Ebonitröhre bedeckt ist, und an einem Ende eine Metallbürste trägt, wurde zur Ladung von G benutzt. Der Stab wurde mit einem Pole einer kleinen statischen Maschine verbunden und die Röhre G darübergeschoben, um die Entladung der einzelnen Punkte der Metallbürste auf der Innenfläche aufzunehmen.

Die Leitfähigkeit des aus der Röhre H austretenden Gases konnte dadurch untersucht werden, dass man bei O die beiden Platten R und S anbrachte, von denen die eine mit einer Batterie und die andere mit dem Elektrometer verbunden wurde. Wenn man der Innenfläche von G eine Ladung des einen oder anderen Vorzeichens erteilte, so verlor die röntgenisierte Luft, die in die Röhre eintrat, beim Durchgang durch dieselbe ihre Leitfähigkeit und erhielt diese erst dann wieder, wenn G seine Ladung vollständig verloren hatte. Unterdessen nahm E, wie der Versuch lehrte, eine Ladung desselben Zeichens, wie die D erteilte, an, während H eine entgegengesetzte Ladung aufnahm. Diese beiden Ladungen brachten zunächst die Ablenkung des Elektrometers schnell aus der Skala heraus, aber die nach E gehende Ladung war die bei weitem grössere von beiden. Es soll gezeigt werden, dass die von E angenommene Ladung ihrem Betrage nach der ursprünglich der Röhre G erteilten Ladung gleich war; wie bereits erwähnt, war sie desselben Vorzeichens. Die von H angenommene Ladung kommt von der Potentialveränderung h infolge der Wegnahme der Ladung von G. Dieser letztere Umstand wurde in folgender Weise dargethan. Damit die Gesamtladungen, die H annimmt, die Ablenkung des Elektrometers nicht aus der Skala herausbringen, wurde die Empfindlichkeit des Instrumentes dadurch vermindert, dass man den Zuleitungsdraht mit einer über einem der Quadranten belegenen Induktionsplatte verband, anstatt ihn direkt mit den Quadranten in Verbindung zu bringen, wie dies früher gemacht wurde. Wenn man während der Ladung von G die Röhre H isoliert erhielt und während G in den Apparat eingeführt wurde, H mit der isolierten Induktionsplatte verband, so zeigte das Elektrometer eine Ablenkung desselben Vorzeichens, wie die Ladung von G infolge der auf H durch die Ladung von G induzierten Ladung, d. h. H hat eine gebundene Ladung entgegengesetzten

Zeichens wie G und die gleiche freie Ladung desselben Zeichens wie G brachte die Ablenkung des Elektrometers zustande.

Wenn die röntgenisierte Luft jetzt durch die Röhren des Apparates geblasen wurde, so nahm die Ablenkung des Elektrometers allmählich ab, und wurde die Ablesung auf der Skala schliesslich stationär bei einer praktisch als Nullstellung anzusehenden Ladung. Daher erhielt während des Versuches H in Wirklichkeit keine nennenswerte Ladung; aber die Entfernung der Ladung von G gestattete einfach die Wiedervereinigung der beiden induzierten Ladungen. Hieraus geht hervor, dass bei den früheren Versuchen, wo H noch vor dem Durchgang der röntgenisierten Luft durch den Apparat auf das Potential Null gebracht wurde, die Ladung entgegengesetzten Zeichens wie G, die durch das Elektrometer angegeben wurde, von nichts anderem herrührte, als von dem Freiwerden der auf H befindlichen induzierten Ladung infolge der Entladung von G.

Folgendes Verfahren wurde angewandt, um zu zeigen, dass die von E angenommene Ladung der ursprünglich G erteilten Ladung gleich war. Eine Kapazität K von 0,02 Mikrofarad und ein hohler Cylinder B wurden durch die in der Figur angegebenen Umschalter mit dem zum Elektrometer führenden Draht O, P verbunden. Die grosse Kapazität war zum Erhalten der Ablenkungen auf der Skala erforderlich. Der Cylinder wurde zur Messung der ursprünglich G durch die statische Maschine erteilten Ladung benutzt. Eine Öffnung im Kasten $\mathcal{F}$ über der Achse von L wurde aufgedeckt und die geladene Röhre G sorgfältig in den Cylinder hinabgelassen. Die Ablenkung des Elektrometers gab die Gesamtladung der Röhre an. G wurde hierauf in den Apparat an Ort und Stelle eingesetzt, E mit dem Elektrometer und H mit der Erde verbunden. Hierauf liess man die röntgenisierte Luft durch den Apparat streichen und notierte die Elektrometerablenkung von Zeit zu Zeit. Als Beispiel für die erzielten Resultate mögen folgende Ablesungen, die zu den besten von den erhaltenen gehören, wiedergegeben werden. Wenn die Röhre G in den Cylinder L hinabgelassen wurde, so betrug die für ihre Ladung erhaltene Ablenkung +132 Teilstriche. Wenn sich G im Apparat befand und E mit dem Elektrometer in Verbindung war, so betrugen die Ablesungen, nachdem das Gas die angegebene Zeit hindurchgegangen war:

+ 20	Teilstriche in	1	Minute,
+ 56	„	„ 3	Minuten,
+ 92	„	„ 5	„
+123	„	„ 7	„
+129	„	„ 8	„
+129	„	„ 9	„
+128	„	„ 10	„

Die Röhre G wurde nunmehr entfernt und zeigte sich bei der Untersuchung als entladen. Wie man sieht, war die von E angenommene Ladung der von G verlorenen praktisch gleich. Es findet daher hier keine Vernichtung von Elektrizität statt. Die Ladung wird sozusagen einfach durch das leitende Gas von G gegen den Gasstrom nach E verpflanzt. Das Gas verliert seine Leitfähigkeit in derselben Weise, wie in allen Fällen, wo es durch ein elektrisches Feld hindurchgeht. Wenn das ionisierte Gas aus E herauskommt, so tritt es in das zwischen der Ladung auf G und E bestehende elektrische Feld. Die Ionen mit zu G entgegengesetzten Ladungen wandern nach G und neutralisieren allmählich dessen Ladung, während diejenigen gleichen Vorzeichens wie G nach E hingehen und ihm die durch das Elektrometer angegebene Ladung abgeben. Das Gas verliert seine Leitfähigkeit beim Durchgang durch die Röhren, weil es seine Ionen verliert.

Es ist zu bemerken, dass die bei diesen Versuchen G erteilten Ladungen recht bedeutend waren. Wenn man nämlich die Röhre in die Nähe eines Leiters brachte, so fand eine hörbare Entladung von ihrer Aussenfläche statt. Aus diesem Grunde konnte ein Ladungsverlust nur mit grosser Mühe verhütet werden. Die vorher beschriebene Wirkung der durch Diffusion erhaltenen Ladungen war verhältnismässig so klein, dass man sie vernachlässigen konnte. Beim letzten Versuch musste man sich vor gewissen induzierten Ladungen hüten und dieselben in Rechnung ziehen; Einzelheiten hierüber brauchen jedoch wohl nicht angegeben zu werden.

13. Zusammenfassung. Röntgenisierte Luft, die durch Röhren oder Rollen von Metallfolie geblasen worden ist, nimmt, vorausgesetzt, dass sie überhaupt irgend welche Leitfähigkeit behält, eine positive Ladung an. Dieselbe Röhre oder Rolle aus Metallfolie, durch die man röntgenisierte Luft bläst, kann, je nach der Geschwindigkeit des Luftstromes, eine positive oder negative Ladung annehmen. Unter geeigneten Bedingungen kann der erste Teil einer Röhre eine negative Ladung annehmen, während der entferntere Teil derselben Röhre eine positive Ladung erhält. Bei Benutzung von feuchter Kohlensäure sind die im Gase und auf dem Metall entwickelten Ladungen entgegengesetzt zu den unter gleichen Bedingungen mit trockener oder feuchter Luft oder mit trockener Kohlensäure erzielten. Eine allgemeine Erklärung für all diese Resultate lässt sich finden, wenn man ihre Ursache den ungleichen Diffusionsgeschwindigkeiten der beiden Ionenarten im Gase zuschreibt.

Villaris Hypothese, dass die Reibung des röntgenisierten Gases gegen eine Oberfläche

eine Trennung der beiden Elektrizitäten zustande bringt, so dass je nach dem Betrage der Reibung die eine oder die andere auf dem Metall zum Vorschein kommt, genügt nicht zur Erklärung der Gesamtheit der Erscheinungen und ist daher unhaltbar.

Wenn röntgenisierte Luft durch eine mit einer statischen Ladung auf ihrer Innenfläche behaftete Ebonitröhre geblasen wird, so wird diese Ladung schliesslich vollständig von den Ionen nach dem zunächstliegenden Leiter grosser Kapazität gegen den Gasstrom fortgetragen.

Villaris Annahme, dass in einem solchen Falle die Ladung verschwinde, und dass im allmeinen eine Umwandlung von röntgenisierter Luft in gewöhnliche Luft auf Kosten einer elektrischen Ladung erfolge, lässt sich nicht aufrecht erhalten.

Physikalisches Laboratorium der Universität zu Minnesota.

(Aus dem Englischen übersetzt von A. Gradenwitz.)

(Eingegangen 2. September 1903.)

Mitteilungen aus dem physikalisch-mechanischen Institute von Prof. Dr. M. Th. Edelmann.

No. 5[1]: M. Edelmann, Eine neue umkehrbare Präzisionsbrücke.

Bei den gewöhnlichen Wheatstoneschen Messbrücken herrscht der Übelstand, dass man nicht in der Lage ist, in rascher und einfacher Weise eine Kontrolle der sogenannten Verhältniszahlen vorzunehmen. Eine solche ist namentlich in Rücksicht auf Übersetzungsverhältnisse sehr geboten, da gerade bei hoher Übersetzung ein geringer Fehler einer Seite im Resultat z. B. mit 1000 multipliziert erscheint. Der einfachste Weg, allenfallsige Fehler zu eliminieren, ist der, die beiden Seiten des Verhältnis- oder Übersetzungsrheostaten zu vertauschen, wie man dies ja auch bei Brückenanordnungen mit Gleitdraht häufig vornimmt.

Eine Hauptsache hierbei ist die Möglichkeit, eine Vertauschung zu erreichen, ohne die äusseren Widerstandsverhältnisse zu irritieren, also ohne dass man z. B. gezwungen ist, den fraglichen Widerstand abzuschalten und an einer anderen Stelle der Brücke wieder einzuklemmen. Diese Aufgabe löst die vorliegende Brücke, wie später gezeigt, in einfacher Weise.

Sehr oft muss man auch je nach benötigter Wahl der Übersetzungsverhältnisse, eine Vertauschung von Galvanometer und Batterie vornehmen. Um ohne lange Überlegung die Brücke auf ihre empfindlichere Anordnung in dieser Hinsicht bringen zu können, ist es sehr vorteilhaft, wenn auch diese Vertauschung in möglichst einfacher Weise gemacht werden kann.

Ein dritter Punkt betrifft das Galvanometer allein.

Misst man, solange das Gleichgewicht nicht wenigstens einigermassen erreicht ist, mit voller Empfindlichkeit des Galvanometers, dann wird dasselbe nur unnütz beunruhigt, was oft einen beträchtlichen Zeitverlust bedeutet. Nun wären variable Zweigwiderstände das Nächstliegende. Allein die Verwendung solcher bedingt eine Komplikation und Verteuerung der Brücke; viel einfacher gestaltet sich die Vorschaltung eines hohen Widerstandes, der beim Übergang zur grössten Empfindlichkeit kurz geschlossen wird.

Diesen drei Anforderungen entspricht die in Figur 1 perspektivisch und in Figur 2 im

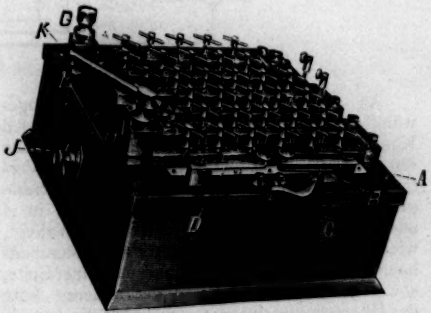


Fig. 1.

Schema dargestellte Brücke. Die auf Hartgummi montierten Widerstandssätze enthalten zu Übersetzungen zweimal die Werte 1, 10, 100 und 1000, im Zählrheostaten 0,1—0,4; 1—4; 10—40; 100—400; 1000—4000; 10000, so dass der Messbereich der Brücke sich erstreckt von 0,0001 bis 21111000 Ohm. Der Mahagonikasten der Brücke ist mit Ventilationsdeckeln sowie einem Thermometereinsatz versehen. Bei *D D* (Figur 2) wird der fragliche Widerstand angeschaltet. I, II, III und IV bilden den Kommutator für die Verhältniszahlen. Stecken die hierzu gehörigen 2 Stöpsel in den Löchern I und III, dann liegen die Werte bei I am fraglichen Widerstand und die bei IV am Zählrheostaten; sind hingegen die Löcher II und IV durch die Stöpsel ausgefüllt, dann grenzen die Werte bei IV an den fraglichen Widerstand und die bei I an den Zählrheostaten. Man ist so in der Lage, durch einfaches Umstecken zweier Stöpsel die beiden Verhältniszahlen zu vertauschen und zu kontrollieren bezw. eine Korrektion des Messresultates auszuführen.

1) No. 4: Diese Zeitschr. **4**, 415, 1903.

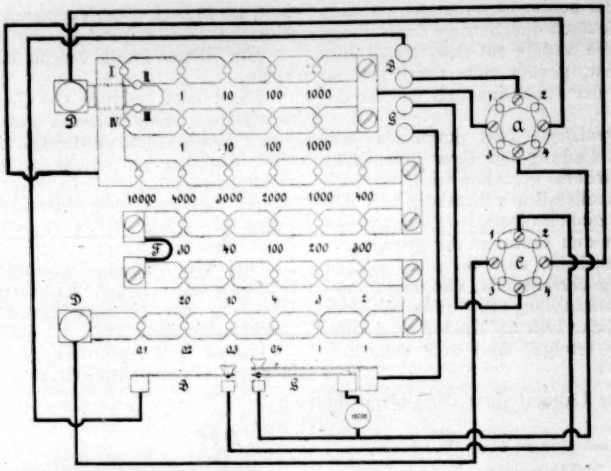


Fig. 2.

An der dem Beschauer von Fig. 1 abgewandten Seite des Kastens sind die beiden Kommutatoren A und C angebracht, welche durch Umstecken zweier Stöpsel eine Vertauschung von Galvanometer und Batterie gestatten. Stecken die zwei Stöpsel je in A und C in den Löchern 1 und 4, dann liegt, wie ersichtlich, das Galvanometer am Zusammenhang von fraglichem Widerstand und einer Seite, sowie von Zählrheostat und der anderen Seite des Übersetzungsrheostaten, während die Batterie einerseits ans Mittel der Verhältniszahlen, andererseits an Zählrheostat und fraglichen Widerstand angeschaltet ist. Füllt man bei A und C jeweils die Löcher 2 und 3 aus, dann ist obige Schaltung umgedreht, d. h. an Stelle des Galvanometers tritt die Batterie und umgekehrt.

Galvanometer wird bei G, die Batterie bei B ein für allemal angeschaltet. Je eine Seite von Batterie und Galvanometer passiert vor den Kommutatoren A und C die beiden Taster B und G. Über B ist nichts weiter zu bemerken. G ist ein Successivschlüssel mit Arretierung auf den oberen Kontakt. Dreht man nämlich (Fig. 1) den Hartgummiriegel C unter die untere Feder B, dann kann der Schlüssel nicht gänzlich niedergedrückt werden, und dem Galvanometer sind, wie aus dem Schema (Figur 2) ersichtlich, 10000 Ohm vorgeschaltet. Ist der Riegel herausgedreht, dann kann der Schlüssel ganz herabgedrückt werden und der Vorschaltwiderstand von 10000 Ohm ist kurz geschlossen.

(Eingegangen 16. Juni 1903.)

REFERATE.

Elektrotechnik.

Besorgt von Prof. Dr. **H. Th. Simon.**

T. P. Black, Eine einfache Methode, die grosse Durchdringungsfähigkeit gewisser Radiumstrahlen nachzuweisen. The Electrician 1, 318. 21. August 1903.

Zwei vollständig gleiche kleine Funkenstrecken sind parallel geschaltet und mit den äusseren Belegungen zweier Leydener Flaschen verbunden; die inneren Belegungen führen zu einer Wimshurst-Maschine. Wird die eine der beiden Funkenstrecken den Radiumstrahlen ausgesetzt, so wird bekanntlich die Luft in ihrer Umgebung ionisiert, die Funken werden diese Funkenstrecke vor der anderen bevorzugen. Der Verf. zählt die an beiden auftretenden Funken und konnte so z. B. noch durch eine Bleiplatte von 8,5 cm Dicke die Wirkung der Strahlen eines Centigrammes Radiumbromid sicher nachweisen. Das Verhältnis der Funken an der belichteten Funkenstrecke zu der an der anderen betrug dabei 42 zu 8 und — bei Vertauschung — 41 zu 9.

M. Reich.

(Eingegangen 2. September 1903.)

BESPRECHUNGEN.

Lüppo-Cramer, Die Trockenplatte, ihre Eigenschaften und ihre Behandlung in der photographischen Praxis. 8°. VII und 99 S. mit 6 Tafeln. Berlin, G. Schmidt. 1903. Gebunden 3 M.

Bei dem Umfang der photographischen Litteratur wird man sich bei Neuerscheinungen billig fragen dürfen, ob es nötig war, die grosse Zahl vorhandener Lehrbücher noch zu vermehren. Man hat da oft genug den Eindruck, die neuen Bücher verdankten ihre Existenz weit mehr buchhändlerischer Spekulation als einem Bedürfnis, oder dem Beruf des Verfassers, etwas Neues zu sagen. Nun, bei der reichen Erfahrung, die dem Verfasser des hier angezeigten Buches als Leiter photographisch-technischer Laboratorien zur Verfügung steht, bei seiner aus früheren Publikationen bekannten Eigenart, war von ihm jedenfalls etwas Originelles zu erwarten. Er hat diese Erwartung nicht getäuscht. In grossen Zügen, durchaus elementar werden die Eigenschaften der Trockenplatte, ihre Herstellung und ihre Behandlung besprochen. Mit seiner Auffassung über verschiedene Arten des amorphen Bromsilbers, die Cramer sich für die Theorie des latenten Bildes zurechtgelegt hat, wirft er freilich die Grundlagen der Thermodynamik über den Haufen. Zur Prüfung des Dunkelkammerlichtes kommt doch das Hauberrissersche blaue Gläschen, das bei gutem Licht schwarz erscheint, nicht in Betracht und bei fehlendem Spektroskop wäre die Probe an der Platte selbst entschieden vorzuziehen. So einfach darf man den alten Pyrogallolentwickler doch nicht als braune Brühe abtun; „den Entwicklersubstanzenschatz auf wenige, Metol und Hydrochinon ev. Glycin zu restringieren" geht auch schwerlich an. So klein sind die Unterschiede in der Arbeitsweise der Entwickler nicht, wie Verf. angiebt; der Hurter-Driffieldsche Satz von der Unveränderlichkeit der Tonabstufung ist längst verlassen und die erreichbaren Veränderungen sind sehr deutlich; dass alle Entwickler dasselbe geben, wenn die Belichtung für jeden einzelnen passend gewählt wird, ist zwar richtig, aber darauf ist kein Wert zu legen, da diese Normalbelichtung fast nie gegeben ist und daher ist die Unterscheidung zwischen weich und hart arbeitend wohl gerechtfertigt. Diese Ausstellungen sollen nicht den Wert des Buches bestreiten, das diese Widersprüche herausfordernd, gewiss befruchtend wirken wird; sie heben eben die von allen gültigen Anschauungen verschiedene Meinung des Verf. über diese Dinge hervor. E. Englisch.

(Eingegangen 5. Mai 1903.)

C. Kaiserling, Lehrbuch der Mikrophotographie. 8°. VIII u. 179 S. mit 54 Abb. Berlin, G. Schmidt. 1903. Preis 4 M.

Das Buch ist eine neue, erweiterte und auf den heutigen Stand der mikrophotographischen Technik gebrachte Ausgabe des Kapitels über Mikrophotographie in des Verfassers Praktikum der wissenschaftlichen Photographie. Einiges ist über Entwickelung und Kopierverfahren hinzugekommen; den Physiker dürfte hauptsächlich der Abschnitt über Projektion interessieren, in dem die Epidiaskope für undurchsichtige Objekte besonders beschrieben sind. Die Beschreibung der Herstellung von Wandtafeln ist wertvoll für den Lehrer. Das Buch verzichtet auf die Diskussion des Strahlenganges im Mikroskop und giebt nur praktische Winke; eine sehr elegante Methode der Einstellung bei mikroskopischen Objektiven stammt vom Verfasser selbst. E. Englisch.

(Eingegangen 5. Mai 1903.)

Hermann Hoernes, Die Luftschiffahrt der Gegenwart. gr. 8. XV, 264 S., mit 1 Tafel u. 161 Abbildungen. Wien, A. Hartlebens Verlag. 1903. Gebunden 5 M.

Franz Linke, Moderne Luftschiffahrt. gr. 8. 296 S. mit 37 Abbildungen auf 24 Tafeln. Berlin, A. Schall. 1903. M. 7.50.

Es sind zwei Bücher, die zugleich erscheinen und dem gleichen Zweck gewidmet sind, — und die dennoch an Inhalt und Auffassung weit voneinander abweichen. Man erkennt daran, wie gross das Gebiet ist, und wie verschieden es aussieht, je nach dem Standpunkt des Beschauers.

Nach kurzer Erläuterung einiger Begriffe berichtet Hoernes zunächst (auf 70 Seiten) über eine Reihe von interessanten Fahrten mit Kugelballons, wobei eine Einteilung in Zielfahrten mit und ohne Zwischenlandung, Hochfahrten, Weitfahrten, Dauerfahrten, Weit- und Dauerfahrten vorgenommen wird. Der folgende Abschnitt (25 Seiten) bezieht sich auf die meteorologische Luftschiffahrt, mit Berücksichtigung des Fesselballons und des unbemannten Registrierballons; Mitteilungen über die Instrumente und die Organisation der internationalen meteorologischen Simultanfahrten schliessen hier ab. Weiterhin werden (40 Seiten) der lenkbare Luftballon und die mit ihm bisher erzielten Erfolge besprochen. Das Urteil des Verfassers über die Aussichten für die Zukunft des lenkbaren Ballons erfahren wir z. B. durch die folgenden Worte:

„Wohl ist der Leidensweg, den sie bisher

zurücklegten, ein langer und dornenvoller gewesen, und vielfach mit Leichen bedeckt; aber ich sehe in nicht weiter Ferne eine glückliche Zukunft winken.

Auch in weiteren Kreisen fängt die Erkenntnis seiner praktischen Verwendbarkeit zu reifen an."

Der noch bleibende Teil des Buches (100 S.), nicht viel weniger als die Hälfte, sind dem Drachen, dem persönlichen Kunstflug und der Flugmaschine gewidmet. Es wird eine ausserordentliche Zahl von Konstruktionen, Versuchen und Projekten besprochen. — Bei den Drachen für meteorologische Zwecke vermisse ich freilich gerade die gebräuchlichsten Ausführungen des Kastendrachens, bei welchen das Gerippe die Flächen einfasst. Dem interessanten Berichte über die Ergebnisse des persönlichen Kunstfluges schliesst der Verfasser die Worte an: „Vom theoretischen Standpunkte aus ist für uns Menschen nur die Ausführung des Gleitfluges denkbar, wollen wir mit unserer Muskelkraft allein den Flug durch die Lüfte wagen. Dieser Flugsprung präsentiert sich als eine Nachahmung des Fluges der Flugbeutler, der Flughörnchen, Heuschrecken u. dergl. Tiere. Ein wirklicher Fortschritt der bezeichneten Frage wäre nur durch Zuhilfenahme eines leichten Motors zu erwarten." An die Besprechung der Flugmaschinen werden im Schlusswort des Buches folgende Bemerkungen geknüpft: „Die Namen ihrer Projektanten und „Erfinder" sind zahllos wie der Sand am Meere, und dabei tauchen diese, meist abenteuerlichen Projekte nur auf, um alsbald wieder im Dunkel zu verschwinden."

Dann aber: „Von den nur 0,2 kg schweren, mit Kautschukschnüren betriebenen Spielzeugen ausgehend (1871), ist man heute zu 60-fach schwereren, mittels Dampf betriebenen Modellen gekommen, deren Weglänge und Zeitdauer sich verhundertfachten.

Gedenken wir noch jener rapiden Entwickelung und Vervollkommnung der Technik, welche unserem Jahrhundert den Stempel aufdrückt, so lässt sich auch daraus für die Flugtechnik ein günstiger Schluss ziehen." —

Dr. Linke sagt im Vorwort: „Nicht soll dem Fachmann eine wissenschaftliche Abhandlung geboten werden; nein, Freunde diesem schönsten Sport zu werben, sowie Verständnis für unsere Thätigkeit und eine Würdigung der grossen Fortschritte der letzten Jahrzehnte zu ermöglichen, ist der Grundgedanke." —

Drei Viertel des Buches sind dem bemannten Kugelballon gewidmet, sodass dieser bei weitem im Vordergrunde des Interesses steht. Wir erfahren Ausführliches über seine Geschichte, seine Konstruktion, seine Ausrüstung, seine Führung beim Aufstieg, unterwegs und bei der Landung. Eine frische und geschickte Darstellung macht es möglich, eine Fülle von Einzelheiten zur Sprache zu bringen und doch, statt zu ermüden, das Gefühl der unmittelbaren Anteilnahme an dem Beschriebenen zu erwecken. Das lustige Treiben der jugendlichen Sportbeflissenen wird uns verraten. Mit Feuer werden die Schönheiten der Fahrt geschildert. Die Schlussworte lauten hier: „Kann man es da wohl den Menschen, die sich eine gewisse Elastizität des Geistes und des Körpers in dem aufreibenden modernen Leben gerettet haben, verdenken, wenn sie dann und wann den Bücherstaub von sich abschütteln, das Kontor, das Bureau oder den sonstigen Schauplatz ihres täglichen Wirkens verlassen, um diese Schönheiten unserer Natur so recht ungetrübt und frisch zu geniessen! Und wie könnten sie das besser erreichen, als wenn sie sich durch den Ballon dahin tragen lassen, wohin der Wind weht? . . .

Viele werden hier mitfühlen können und sie mögen, wenn sie es noch nicht gethan haben, den Kreis derer vergrössern, die Sinn dafür haben, bei frischer Sportsthätigkeit zugleich die Erhabenheit unserer Natur zu bewundern. Diesen zukünftigen „Luftkollegen" ein frohes „Glück ab". —

Dass ein paar mal in unbedeutenden Dingen kleine Ungenauigkeiten in der Auffassung unterlaufen, die vielfach geäusserten Ansichten entsprechen, aber vor einer strengen Prüfung nicht bestehen können, ist ganz ohne Belang und neben den Vorzügen des Buches verschwindend. —

Neben dem sportlichen Interesse kommt (auf 50 Seiten) das Interesse der Wissenschaft mit seinen mannigfachen wichtigen Problemen eingehend zur Geltung.

In den drei letzten Kapiteln (je etwa 20 S.), werden Registrier- und Fesselballon, sowie Drachen, dann die militärische Luftschiffahrt und schliesslich die Luftschiffahrt mit lenkbaren Ballons besprochen. Einige Bemerkungen des letzten Kapitels beziehen sich auch auf die Flugmaschinen. Der Verfasser schliesst: „Aus der ‚lenkbaren' Luftschiffahrt konnte ich also dem Leser nur Hoffnungen und Wünsche vorführen. Aber ich denke, auch dieser Abschnitt wird ihm gezeigt haben, dass etwas im Werden begriffen ist, das Aussicht auf Erfolg hat. Tüchtige Köpfe, geschickte Hände und kühne Herzen arbeiten hier zusammen, und die Völker harren mit Spannung, was sie hervorbringen werden. Sollte es uns beschieden sein, Zeugen zu werden, wie der Lieblingstraum der Menschheit in Erfüllung geht?" —

Vergleichen wir die Bücher von Hoernes und Linke, die uns beide einen reichen und wertvollen Inhalt bieten, so ist es erfreulich, zu bemerken, dass sie sich ergänzen. Wer vor-

nehmlich über die Luftschiffahrt mit lenkbaren Ballons und Flugmaschinen Aufschluss haben will, der nehme das Buch von Hoernes zur Hand; — wer aber die Fahrt im Kugelballon mit ihren sportlichen Reizen und in ihrer wissenschaftlichen Bedeutung kennen lernen will, der lese das Buch von Linke. Bei Hoernes treten die deutschen Arbeiten zurück, bei Linke stehen sie voran. —

Besonders hervorzuheben ist bei beiden Büchern die reiche Ausstattung mit Abbildungen. E. Wiechert.

(Eingegangen 16. Mai 1903.)

F. Niethammer, Elektrotechnisches Praktikum. gr. 8. XIV und 370 S. mit 523 Abbildungen. Stuttgart, F. Enke. 1902. M. 9.—

Ein Werk, in dem man so ziemlich alles zusammengestellt findet, was von methodischen und apparatlichen Hilfsmitteln in der Elektrotechnik existiert, aus einer reichen Erfahrung heraus für den Praktiker handgerecht geordnet, ist sicherlich ein Bedürfnis gewesen. Wenn der Verfasser aber, wie es nach der Anordnung des Buches scheint, zugleich einen für den elektrotechnischen Messunterricht bestimmten praktischen Lehrkurs zu geben beabsichtigte, so kann dem Ergebnisse nicht so rückhaltlos zugestimmt werden. Für einen solchen Zweck ist die Fülle des Gebotenen ein Fehler, der Fehler, an dem die elektrotechnische Ingenieurausbildung heute m. E. krankt. Nicht dass jede nur denkbare oder irgendwo angegebene Methode einmal durchprobiert wird, kann und muss uns die Aufgabe eines praktischen Messunterrichtes sein, sondern dass das kritische Bewusstsein beim Experimentieren geweckt und geschult wird; dass der Arbeiter lernt, keinen Schritt zu thun, ohne sich in voller Schärfe über seine Konsequenzen, über seine Berechtigung und die Aussichten klar zu sein; dass er, in dieser Hinsicht auf festen Füssen, seinen Messresultaten vertrauen lernt. Der Verfasser ist hierin auch ganz mit mir einig, wie sein Vorwort zeigt, und der Seitenhieb auf das Quälen mit allzu theoretischen Problemen, welches durch die praktische Methode ersetzt werden soll, ist, wie das Buch selbst beweist, nur eine Konzession an die in Ingenieurkreisen leider eingerissene Geringschätzung der „grauen Theorie". Nicht zuviel Theorie wird getrieben, sondern zu wenig, d. h. zu wenig echte, ich möchte sagen praktische Theorie. In der unorganischen Vorführung tausendfältiger Einzelheiten werden die Kräfte zerstreut, wird das produktive Schaffen ertötet, statt dass die grossen Gesichtspunkte, die ewigen Leitmotive aus der Vielheit herausgeschält zu einer stets hilfsbereiten geistigen Potenz entwickelt und in Fleisch und Blut eingepflanzt werden. Im Gegensatz zu dem Verfasser möchte ich meinen, dass uns gerade in dieser Art von echter Theorie die amerikanischen Ingenieure „über" sind; sie „können" etwas, während unsere jungen Leute zuviel, zu vielerlei wissen. Man sehe nur unsere elektrotechnische Litteratur der letzten Jahre an, überall ist Breite, nirgendwo fast Tiefe. Das Bedürfnis nach klarer theoretischer Einsicht in die Dinge ist geringer geworden, man vernachlässigt die Wissenschaft, die diese Klarheit vermittelt, Physik, theoretische Physik. Nicht die Messpraxis ist das primär Notwendige, deren Beherrschen das Zurechtfinden in „der allenfalls notwendigen Theorie" erleichtert, sondern der festgefügte theoretische Boden, die klarbewusste Einsicht in die grossen Zusammenhänge alles physikalischen Geschehens ist das Wichtigste, woraus die Beherrschung der Messmethoden, worauf überhaupt die Praxis als etwas geradezu Instinktives herauswächst; für den wenigstens, der überhaupt zu einem Praktiker geboren ist. Dass übrigens der Verfasser selbst ganz auf diesem theoretischen Boden steht, sieht man auf Schritt und Tritt. Eine recht gute und strenge theoretische Übersicht über die „Grundgesetze" wird gegeben. Hier findet man z. B. bei dem allgemeinen Integral der Wechselstromdifferentialgleichung auch die das Verhalten beim beginnenden und aufhörenden Strome charakterisierenden Exponentialausdrücke mit aufgeführt und diskutiert, etwas, wovon der grösste Teil unserer elektrotechnischen Darstellungen sonst garnichts mehr weiss. Dem praktischen Ingenieur aber können diese Glieder oft auf das unangenehmste seine Kreise stören. Auch die Theorie des ballistischen Galvanometers ist gegeben, wenn auch bei weitem nicht in der klaren und eleganten Form, wie sie sich in F. Kohlrauschs Lehrbuch der praktischen Physik findet. Von dem elektrischen Kapitel dieses unseres klassischen Werkes über praktische Messkunde unterscheidet sich das vorliegende Buch einmal durch die Aufzählung und Beschreibung aller für die betreffenden Methoden ausgebildeten speziellen Apparatformen, dann durch Empfehlung gewisser Übungsaufgaben am Schlusse jedes Kapitels. Indes wirkt gerade hier die Fülle der Aufgaben erdrückend.

Als eine Art von Handbuch der elektrotechnischen Messmethoden und Messapparate erscheint mir demnach das Werk ein wertvoller Beitrag zu sein; als Leitfaden zum Gebrauche im Unterricht ist es zu wahllos reich, und darum nicht imstande, dem Studierenden in bester Zeitausnutzung das zu vermitteln, was ihm ein Praktikum vermitteln soll: die Fähigkeit, sich einer neuen Aufgabe zielbewusst und beherrschend gegenüberzustellen. H. Th. Simon.

(Eingegangen 20. Mai 1903.)

Henry A. Rowland, Physical Papers (Physikal. Abhandlungen). XI u. 687 S. Baltimore, The Johns Hopkins Press. 1902.

Die schon angekündigte Herausgabe der physikalischen Abhandlungen des amerikanischen Forschers liegt hiermit in einem stattlichen Bande vor. Eine schöne Heliogravüre von Rowland sowie eine von Mendenhall gehaltene Gedächtnisrede sind vorangestellt; eine sehr dankenswerte Beschreibung der Rowlandschen Teilmaschine ist von dem Herausgeberkomitee beigefügt mit schönen Konstruktionszeichnungen und Abbildungen. Da Rowland selbst die Maschine niemals publiziert hat, so ist dieser Anhang ganz besonders wertvoll. Die Werke Rowlands werden stets eine Fundgrube für den Physiker bleiben, somit hat die Johns Hopkins Universität mit der Herausgabe nicht nur das Andenken ihres hervorragenden Mitgliedes geehrt, sondern auch der physikalischen Wissenschaft einen Dienst erwiesen.

H. Th. Simon.

(Eingegangen 25. Mai 1903.)

W. Weiler, Physikbuch, mit 1074 in den Text eingedruckten farbigen Abbildungen. Ein Lehrbuch der Physik zur Selbstbelehrung und für den Schulunterricht. gr. 8. LVII u. 727 S. Esslingen, J. F. Schreiber. 1902. Gebunden 12 M.

Das durch seinen ungewöhnlich reichen Inhalt sowie durch eine sehr grosse Zahl von Abbildungen ausgezeichnete Werk ist, wie die Vorrede angiebt, für den Schulunterricht sowie zur Selbstbelehrung bestimmt. Als Schulbuch wird es allerdings sich nur dann mit Vorteil verwerten lassen, wenn ein besonders urteilsfähiger Lehrer eine richtige Auswahl aus der reichen Fülle zu treffen und die etwas spröde, keineswegs methodische Darstellung zu beleben versteht. Als Nachschlagebuch wird das Werk stets seinen besonderen Wert haben.

Die Vorzüge des Werkes bestehen in einer ausgiebigen Angabe von experimentellen Hilfsmitteln, sowie in der erfreulichen Berücksichtigung der modernen Technik, die in allen Teilen in gleichem Masse Beachtung findet und durch Wort und Bild erläutert wird. Recht lobenswert ist auch das Bemühen, der Energetik möglichst Rechnung zu tragen; namentlich gilt dies für die Mechanik und Elektrizitätslehre, weniger für die Wärmelehre, die weit vertiefter behandelt werden könnte, wenn die Energieverhältnisse hier nicht bloss in einem kurzen Anhange besprochen würden, sondern als Grundlage sämtlicher Betrachtungen dienten.

Erfreulich ist auch der Umstand, dass der Verfasser auf quantitative Bestimmungen vollen Wert legt und messende Versuche reichlich eingeflochten werden. Trotz der Reichhaltigkeit des Inhaltes ist doch zuweilen eine gewisse Ungleichheit in der Behandlung fühlbar. Manches Wichtige (z. B. Klanganalyse der Vokale, Gaskraftmotoren, Beugungsgitter) wird kaum gestreift, während unwesentliche Dinge (z. B. die thermoelektromotorische Kraft von Erzen (I, S. 137) ausführlich angegeben werden.

Wenn der Verfasser auf die Kolorierung seiner Bilder besonderen Wert legt, so kann ich ihm hierin nicht ganz beipflichten. Es wird dadurch verhältnismässig wenig gewonnen und das Buch unverhältnismässig verteuert. Es wäre vielmehr zu wünschen gewesen, dass die Bilder an und für sich sorgfältiger ausgeführt wären, dabei hätten viele ganz gut schematisch gehalten werden können. Eine grosse Zahl der Abbildungen ist recht verfehlt; wir führen nur einige an, so z. B. die des menschlichen Auges (V 102), des Ohres (III 24), des Kehlkopfes (III 70—72); bei der Darstellung des Siemensschen Cylinderinduktors (I 322) ist die Stellung der Bürsten falsch, die Darstellung der „Damptkugel" (IV 32) ist völlig unverständlich, auch die Abbildungen der Dampfmaschinen in diesem Bande geben alte verbrauchte Modelle, die niemand heutzutage mehr so ausführt.

O. Behrendsen.

(Eingegangen 5. Juni 1903.)

W. Weiler, Physikalisches Experimentier- und Lesebuch mit vielen Freihandversuchen. gr. 8. XII u. 143 Seiten mit 257 farbigen Abbildungen. Esslingen, J. F. Schreiber. 1902. Preis 3 M.

Das Buch kann einem Knaben, der über verhältnismässig reiche experimentelle Mittel verfügt, bei seiner Beschäftigung mit den Grundlehren der Physik wohl förderlich sein. Von den farbigen Bildern gilt dasselbe, was in der Besprechung des „Physikbuches" bemerkt wurde; manche derselben sind gänzlich verfehlt, wie z. B. Abbildung 58 von der hydraulischen Presse, bei der beide Kolben und Cylinder gleichen Durchmesser besitzen.

O. Behrendsen.

(Eingegangen 5. Juni 1903.)

E. H. Schütz, Die Lehre von dem Wesen und den Wanderungen der magnetischen Pole der Erde, ein Beitrag zur Geschichte der Geophysik. gr. 8. XII u. 76 S. mit 4 Tabellen und 5 kartographischen Darstellungen. Berlin, Dietrich Reimer (Ernst Vohsen). 1902. Gebunden 10 M.

Die Aufgabe der Geophysik ist es, die physischen Zustände und Vorgänge auf der Erde so zu erklären, wie sie der Zufall geschaffen hat. Wir können hier nur in sehr viel bescheidenerem Masse sowohl die theoretische Überlegung, wie auch das Experiment heranziehen, als dies in der reinen Physik möglich ist. An Stelle des Experiments tritt die Be-

obachtung, und wo bei dem planmässig aufgebauten Experimente eine relativ geringe Zahl von Einzelwerten die Frage genügend genau beantwortet, liegt es im Wesen der Beobachtung der gegebenen Natur, dass nur eine grosse Zahl von Einzeldaten diese Aufgabe löst. Daher verlangt jedes Gebiet der Geophysik längere Beobachtungsserien und ist nach seinem heutigen Erkenntnisstand mehr von seiner historischen Entwicklung abhängig als die reine Physik.

Es ist daher mit Bestimmtheit zu erwarten, dass historische Untersuchungen und Forschungen auf dem Felde der Geophysik von grossem Nutzen sein werden. Haben dies, in Bezug auf den Erdmagnetismus, schon z. B. die mühsamen Quellenstudien van Bemmelens, ferner die ergebnisreichen Forschungen von G. Hellmann u. a. gezeigt, so geht es aufs neue aus vorliegender Arbeit hervor. Ihre Tendenz liegt geradezu darin, zu zeigen, wie aus der Vereinigung zweier scheinbar so getrennten Forschungsmethoden, wie der historischen und der exakten eine einheitlichere Darstellung zu erlangen ist, als ohnedem.

Inhaltlich zerfällt das Buch in vier Kapitel, deren erste drei die geschichtliche Entwicklung der Anschauungen vom Wesen des Erdmagnetismus von den ersten Anfängen bis zur Aufstellung der Theorie von Gauss vorführen, während das letzte die Annahmen über die Wanderungen der magnetischen Pole eingehend diskutiert. Die verschiedenen, hier vorhandenen Untersuchungen geben bekanntlich durchaus nicht dieselben Polwege, weshalb denn auch Verfasser die Notwendigkeit besonders betont, in Zukunft das Wandern der Pole durch direkte Beobachtung zu verfolgen.

Was den magnetischen Nordpol anbetrifft, so ist dieser ja von J. C. Ross 1831 direkt durch Beobachtung gefunden worden und es ist sehr dankbar zu begrüssen, dass der Verf. sowohl die Beobachtungen Ross', als auch seine diesbezüglichen Arbeiten in vorliegendem Werke wiederum zum Abdruck bringt. Inzwischen ist vor einem Monate Kapitän R. Amundsen mit einer kleinen, aber für ihre Zwecke vorzüglich ausgestatteten Expedition nach dem Norden aufgebrochen, um wieder durch direkte Beobachtungen die Lage des magnetischen Nordpols der Erde mit aller wünschenswerten Genauigkeit festzulegen.

Bei der Ausarbeitung des Planes zu seiner Expedition hat vorliegendes Werk ihm wesentliche Dienste geleistet.

Eingehende Citate und reichhaltige Litteraturnachweise unterstützen den Text.

A. Nippoldt.

(Eingegangen 19. Juni 1903.)

J. M. Eder, Die Photographie mit Chlorsilbergelatine. 5. Aufl. gr. 8. VII u. 173 S. mit 20 Abb. Halle a. S., Wilh. Knapp. 1903. M. 5.—

Der die Gelatineverfahren behandelnde Band liegt mit diesem Hefte in fünfter Auflage vollständig vor. Die Chlorsilbergelatine dient hauptsächlich zur Herstellung von Diapositiven und Projektionsbildern, und beansprucht damit eine gewisse praktisch-wissenschaftliche Bedeutung. Des weitern sind die bei allen Gelatineverfahren auftretenden Fehler im vorliegenden Hefte behandelt und die mitgegebenen Tafeln weisen zurück auf Eders ausgedehnte Arbeiten über das Schwärzungsgesetz in früheren Heften desselben Bandes. Doch werden im vorliegenden die neuesten Arbeiten des Verfassers auf diesem Gebiet nachgetragen und die Verwendung optisch sensibilisierter Chlorsilbergelatine auf photometrische Aufgaben, wie die Bestimmung der Helligkeit und Farbe des Lichtes in Schulzimmern behandelt. Ungemein dankenswert ist der Nachtrag, in dem der Verfasser gesammelt hat, was seit der vor etwa zwei Jahren erfolgten Ausgabe der ersten Lieferungen des Werkes neu erkannt worden ist. Das ist objektiv und, soweit ich sehen kann, ganz vollständig. Nur der Versuch soll für sich selbst sprechen. Erfreulich ist darum dieser Abschnitt aber nicht; Abney klagte vor Jahren über Quacksalberei in der photographischen Litteratur; das ist zwar besser geworden, aber es ist bedauerlich, mit welch rührender Litteraturunkenntnis drauf los publiziert wird; wie hier Versuche für etwas ausgegeben werden, deren Wertlosigkeit für jeden auf der Hand liegt. Es ist oft, als habe man nie etwas von physikalischer Chemie gehört und glücklicherweise ist es auf photographischem Gebiet allein üblich, Dinge, die man nicht wiedergefunden hat, weil der Versuch schlecht geführt war, zu veröffentlichen. Das bedeutet nun durchaus keinen Vorwurf gegen den Verfasser, der pflichtgemäss sammelte und sichtete und dessen Arbeit der Durchforstung des Tohuwabohus ich aufrichtig bewundere. Er hat damit uns die Mühe erspart, uns durch den Wirrwarr selbst durchlesen zu müssen und wir sind sicher, richtig geführt zu sein, wenn wir ihm folgen. Die Wertung des Berichteten ist dann unsere Sache.

E. Englisch.

(Eingegangen 22. Juni 1903.)

Hans Lorenz, Lehrbuch der technischen Physik. Erster Band: Technische Mechanik starrer Systeme. gr. 8. XXIV u. 625 S. mit 254 Abbildungen. München, R. Oldenbourg. 1902. M. 15.—

Das vorliegende Werk bildet den ersten Band eines Lehrbuches der technischen Physik

und soll „für Ingenieure, Mathematiker und technische Physiker, welche bis zur selbständigen Lösung schwieriger konkreter Probleme vordringen wollen, sich als Führer auf diesem Wege nützlich erweisen und eine solide Grundlage für das Studium des ganzen Lehrgebäudes der technischen Physik bilden". Der zweite Band des Lehrbuches wird der Mechanik der deformierbaren Körper, der dritte Band der Wärmelehre, und zwei weitere Bände sollen der technischen Elektrizitätslehre und Optik gewidmet sein.

In dem Buche wird mit Recht auf die Trennung der Mechanik in Statik und Dynamik vollkommen verzichtet, um die Bewegungserscheinungen in den Vordergrund treten zu lassen. Die Einteilung geschieht vielmehr so, dass in dem ersten Kapitel von dem Zeitbegriff zunächst noch abgesehen und in ihm die geometrische Bewegungslehre kurz entwickelt wird. Als Beispiele dieser Lehre bieten sich die Theorien des Polarplanimeters, des Hookeschen Schlüssels und der Zahnprofilierung. Erst im zweiten Kapitel tritt als weitere Veränderliche zu den Raumkoordinaten die Zeit hinzu. Es ergeben sich die Begriffe der Geschwindigkeit und Beschleunigung. In diesem Kapitel wird schon vor Einführung des Kraftbegriffes die Wurfbewegung, die Planetenbewegung, die harmonische Schwingung, die Bewegung im Kurbelgetriebe, die einfache Pendelbewegung, sowie unter Benutzung des allgemeinen Begriffes der Zwangsbeschleunigung die Theorie der gezwungenen Bewegung abgehandelt. Das dritte ausführliche Kapitel ist der Theorie der Relativbewegung gewidmet. Als Beispiel der freien Relativbewegung ist diejenige eines Punktes auf der Oberfläche der Erde, als Beispiel der gezwungenen Relativbewegung diejenige des Zentrifugalpendels und des Foucaultschen Pendels erörtert. Erst bei Beginn des vierten Kapitels, das die Dynamik des materiellen Punktes umfasst, werden die Begriffe der Kraft und der Masse entwickelt und die Grundgesetze der Mechanik als Ergebnisse wissenschaftlicher Erfahrung aufgestellt. Hervorzuheben sind in diesem Kapitel die sehr eingehenden Abschnitte über die Schwingungsbewegung unter dem Einfluss einer konstanten Reibungskraft, über die gedämpften Schwingungen, sowie über die erzwungenen Schwingungen ohne Dämpfung und mit Dämpfung. Die Störungsfunktion wird bei den erzwungenen Schwingungen als durch eine Fouriersche Reihe gegeben angenommen.

Die Mechanik starrer Systeme ist aus pädagogischen Gründen in 2 Teile zerlegt, indem Kapitel V die verhältnismässig einfach zu behandelnde Mechanik ebener Systeme darstellt, während in Kapitel VI die schwierigeren Abschnitte über die Mechanik räumlicher Systeme folgen. Die graphischen Methoden sind nur kurz gestreift, da sie in besonderen Lehrbüchern behandelt sind. In Kapitel V finden zunächst die bekannten ebenen Probleme der technischen Mechanik ihre Stelle: das Gleichgewicht starrer Systeme, das einfache und das zusammengesetzte materielle Pendel (Glocke und Klöppel), die Theorie der Hebelwage, der Zapfenreibung, des Rollenwiderstandes und der Bewegung der Fuhrwerke, Gleichgewicht und stationäre Bewegung ebener Seilsysteme, Seilreibung und Seilsteifigkeit. Besonders bemerkenswert aber sind in diesem Kapitel die Untersuchungen über die zwangläufige Bewegung eines Stabes, von dem 2 Punkte an starre ebene Kurven gebunden sind, und die daran sich anschliessenden schönen und sehr wertvollen Untersuchungen des Verfassers über das Kräftespiel im Kurbelgetriebe. In dem Kapitel über die Mechanik räumlicher Systeme geht der Verfasser bis zur Entwickelung der Eulerschen Gleichungen. Unter den Anwendungen findet sich ein kurzer Abschnitt über die Kreiselbewegung und über die Präzession der Erdachse und ein eingehender Abschnitt über das materielle Zentrifugalpendel, in dem die Regulierungsvorgänge nach Wischnegradsky ausführlich dargestellt werden. Von besonderem Werte ist hier der Abschnitt über den Massenausgleich mehrkurbeliger Maschinen, der die eigenen Untersuchungen des Verfassers klar wiedergiebt. Ein kurzer Abschnitt über die Theorie der Dimensionen und Modelle beschliesst das Kapitel. Mit Freude wird man das letzte sehr verdienstvolle Kapitel des Buches, Abriss der geschichtlichen Entwicklung der Mechanik starrer Systeme, begrüssen, in welchem der Verfasser auch über die Entwicklung der technischen Mechanik bis auf die neueste Zeit berichtet. Mit Recht macht er das d'Alembertsche Prinzip zur Grundlage für die Behandlung seiner Mechanik. Denn bei der Anwendung dieses Prinzips werden die inneren Kräfte des Systemes mit erhalten, wodurch der Ingenieur in den Stand gesetzt ist, die Beanspruchung einer Konstruktion und aller ihrer Teile sich anschaulich zu machen und zu berechnen. Daher werden die Lagrangeschen Gleichungen, bei denen dies nicht der Fall ist, erst in dem geschichtlichen Kapitel entwickelt und meiner Meinung nach in ihrer Bedeutung für die technische Mechanik durchaus richtig beurteilt.

Man kann hinsichtlich der Anordnung des Buches anderer Meinung sein als der Verfasser. Gerade die ersten Kapitel über die theoretische Bewegungslehre, über die gezwungene Bewegung und insbesondere über die Relativbewegung enthalten sehr schwierige Probleme, so dass es wohl besser gewesen wäre, die Begriffe der Kraft und der Masse viel früher einzuführen

und damit zuerst die leichteren Teile der Mechanik zu behandeln. Auch kommt man, streng genommen, in der Lehre von der Wurfbewegung, der gezwungenen Bewegung und der Zwangsbeschleunigung in der Art, wie sie der Verfasser behandelt, ohne den Satz von der Unabhängigkeit der Kraftwirkungen nicht aus. Die Gültigkeit dieses Satzes ist also in den Kapiteln II und III an verschiedenen Stellen schon stillschweigend vorausgesetzt. Manche grundlegenden Entwicklungen, wie insbesondere des d'Alembertschen Prinzips und des Prinzips der virtuellen Verschiebungen befriedigen nicht. Man hat das Gefühl, dass der Verfasser ihnen nicht die genügende Aufmerksamkeit geschenkt hat, während er andere Entwicklungen wiederum sehr gründlich behandelt hat.

Die Methode des Verfassers ist die rein analytische, während sonst in der technischen Mechanik manche Aufgaben dadurch anschaulicher werden, dass analytische und geometrische Methoden miteinander verbunden sind. Bezeichnend für das Buch ist es, dass z. B. der Begriff der Zentrifugalkraft, der bei der geometrischen Behandlung unentbehrlich erscheint, nirgends ausdrücklich entwickelt ist. Viele werden daher den Wunsch haben, dass in einer technischen Mechanik geometrische Methoden, da wo sie ebenso rasch zum Ziele führen, wie rein analytische, zu ihrem Rechte kommen, zumal da es gerade für Studierende der Mathematik, an die sich das Buch ebenfalls wendet, wertvoll wäre, in diese anschaulichen Methoden der technischen Mechanik eingeführt zu werden. Andererseits wird man aber nicht verkennen dürfen, dass manche Lehrbücher der technischen Mechanik darin zu weit gehen, so dass im Gegensatz dazu das Lorenzsche Buch in seiner streng durchgeführten Eigenart sehr anregend auf die weitere Entwicklung der technischen Mechanik wirken wird.

Von grossem Werte ist es, dass in dem Buche die Schwingungsprobleme so vollständig behandelt sind, da sie für den Techniker immer mehr in den Vordergrund treten. So hat die Anwendung der Fourierschen Reihen für die Berechnung der Torsionsschwingungen von Schiffswellen, wie sie von Lorenz in seiner Dynamik der Kurbelgetriebe zum erstenmal geschehen ist, in den Frahmschen Untersuchungen schon zu recht bedeutsamen praktischen Ergebnissen geführt. Von hervorragendem Interesse sind in dem vorliegenden Buche, wie oben hervorgehoben, die eigenen Untersuchungen des Verfassers über die Dynamik der Kurbelgetriebe und über den Massenausgleich, mit denen sich Lorenz ein grosses und bleibendes Verdienst um die technische Mechanik erworben hat. Eugen Meyer.

(Eingegangen 23. Juni 1903.)

Johannes Hundhausen, Zur Atombewegung. Kritik und Neues. gr. 8. 54 S. Leipzig, J. A. Barth. 1903. M. 1,20.

Der Referent glaubt sich bei Besprechung dieses Buches darauf beschränken zu dürfen, durch eine kleine Blütenlese den Inhalt seinem Werte nach zu beleuchten.

Der Verfasser wundert sich beim Betrachten des Niagarafalls, dass die Erwärmung des fallenden Wassers nur $^1/_9$ Grad beträgt und fügt hinzu: „diese Konzentration einer Welt von Energie mit der Wirkung = ca. 0!“ Damit ist die Bedeutung des mechanischen Wärmeäquivalentes genügend charakterisiert. Krönig hat als Argument für die kinetische Auffassung des Gasdruckes die Ausbreitung einer kleinen Schwefelwasserstoffmenge durch ein grosses Zimmer angeführt. Zu dieser Diffusion schreibt der Verfasser: „Das thut aber feiner Staub ebenfalls und doch schreibt man ihm keine Eigenbewegung mit Hinundhergängen zu“. — „Die Planetenrotation leitet sich ohne Schwierigkeit aus der einfachen Geradlinigkeit des freien Falles ab, denn alle Geraden werden sich bei realer Unendlichsetzung in sich schliessen. So erschaute Newton die Planetengravitation.“ — Das dürfte genügen, aber den tiefsinnigen Schlusssatz glaubt der Referent den zukünftigen Lesern und Nichtlesern dieses Buches dennoch nicht vorenthalten zu dürfen: „Also die Bewegung allein thut es nicht, und auch nicht die Ruhe — —; und nicht die Form für sich hat Erklärungswert, sondern die Form der Ruhe, welche die Bewegung formt, von der sie durch- und umflutet wird.“ Eine Interpretation dieses Satzes wird hoffentlich niemand von dem Referenten verlangen. Emil Bose.

(Eingegangen 23. Juni 1903.)

Franz Streintz, Das Leitvermögen von gepressten Pulvern. (Kohlenstoff und Metallverbindungen.) gr. 8. 52 S. m. 8 Abbildungen. Sammlung elektrotechnischer Vorträge. Band IV, Heft 3. Stuttgart, F. Enke. 1903. M. 1,20.

Der Verfasser giebt hier eine Zusammenfassung seiner Untersuchungen über die Leitfähigkeit gepresster Pulver. Darin werden nacheinander behandelt: Leiter erster und zweiter Klasse. Verhalten zur Temperatur. Methode zur Untersuchung des Leitvermögens von Pulvern. — Leiter der Elektrizität sind dunkelfarbig. Das Verhalten von Platinmohr. Das Verhalten von Kohlenstoff. Methode zur Untersuchung der Pulver bei höheren Temperaturen. Leiter besitzen Metallglanz. Schwierigkeiten der Untersuchung. Das Verhalten der Metalloxyde und Sulfide. Zusammenfassung der Ergebnisse.

Leiter bei gewöhnlicher Temperatur sind nur jene dunkelfarbigen Verbindungen, die sich unter hohen Drucken ohne Anwendung eines Bindemittels in bestimmte Formen mit metallischem Glanz und metallischer Härte bringen lassen. Sie sind sämtlich Leiter erster Klasse und lassen sich in zwei Gruppen scheiden, nämlich gutleitende, mit kleinem positiven Temperaturkoeffizienten und ziemlich schlechtleitende, deren Leitvermögen aber von der Temperatur stark beeinflusst wird. Unter die erste Gruppe gehört auch der Kohlenstoff. Oberhalb einer gewissen Umwandlungstemperatur wohnt den Verbindungen das Bestreben inne, aus einem Gebiete schlechterer Leitfähigkeit in ein solches besserer überzugehen. Emil Bose.

(Eingegangen 23. Juni 1903.)

August Becker, Kristalloptik. Eine ausführliche elementare Darstellung aller wesentlichen Erscheinungen, welche die Kristalle in der Optik darbieten, nebst einer historischen Entwickelung der Theorien des Lichtes. X u. 362 Seiten mit 106 Figuren. Stuttgart, F. Enke. 1903. M. 8.—

Der Grundgedanke des vorliegenden Werkes ist, die Krystalloptik zum Gegenstande einer eingehenderen Behandlung zu machen, die einerseits erheblich über das in den Lehrbüchern der Experimentalphysik Gegebene hinausgeht, andererseits nicht speziell für den Standpunkt des Mineralogen geschrieben ist. Es ist besonders Wert darauf gelegt, Theorie und Erfahrung gründlich ineinander zu verarbeiten. Die Darstellung ist einheitlich und möglichst elementar gehalten. Schwierigere Details sind in besonderen kleingedruckten Abschnitten in den Text eingestreut und können übergangen werden, ohne das Verständnis des Ganzen zu beeinträchtigen. Während im allgemeinen die Undulationstheorie den Ausführungen zu Grunde gelegt ist, dient ein besonderer Abschnitt über die elektromagnetische Theorie dazu, das Verständnis der neueren theoretischen Arbeiten zu vermitteln.

Der Inhalt des Werkes gliedert sich in eine allgemeine Einleitung und elf Kapitel: 1. geradlinige Polarisation, 2. Wellenflächen, 3. Chromatische Polarisation, 4. Cirkulare und elliptische Polarisation, 5. Drehung der Polarisationsebene, 6. Lamellare Polarisation, 7. Absorption in Kristallen, 8. Reflexion des Lichtes, 9. Optische Kristallanalyse, 10. Polarisationsapparate, 11. Theorien des Lichtes.

Die Darstellung ist flüssig und besonders vom didaktischen Standpunkte sicherlich zumeist mit grossem Geschick getroffen.

Emil Bose.

(Eingegangen 23. Juni 1903.)

A. Kistner, Schaltungsarten und Betriebsvorschriften elektrischer Licht- und Kraftanlagen unter Verwendung von Akkumulatoren. gr. 8. VIII u. 210 S. m. 81 Abbildungen. Berlin, J. Springer. 1901. M. 4.—

Das kleine Buch ist für alle geschrieben, die mit einer komplizierteren elektrischen Gleichstromanlage zu thun haben. Somit wird es auch manchem Physiker willkommen sein, der sich mit den internen Verhältnissen seiner Institutsanlage vertraut machen will oder in die Lage kommt, eine solche Anlage einzurichten. Es werden die wichtigsten gangbaren Schaltungsanordnungen und die dabei verwendeten Schaltapparate behandelt und auch der Betrieb selbst wird jedesmal eingehend erläutert. Das Buch ist ganz elementar gehalten, aber mit Klarheit und Sachkenntnis geschrieben und gut ausgestattet. H. Th. Simon.

(Eingegangen 30. Juni 1903.)

H. v. Helmholtz, Vorlesungen über Theorie der Wärme. Herausgegeben von F. Richarz. gr. 8. XII u. 419 S. m. 40 Figuren. Leipzig, Joh. Ambr. Barth. 1903. M. 16.—

Der neueste von F. Richarz besorgte Band der Helmholtzschen Vorlesungen über theoretische Physik umfasst das ganze Gebiet der Wärmelehre. Die Anordnung des Stoffes entspricht ziemlich genau den von Planck 1894 herausgegebenen Vorlesungen Kirchhoffs über denselben Gegenstand, unterscheidet sich aber von diesen durch eine grössere Ausführlichkeit des Textes gegenüber der bei Kirchhoff durchaus im Vordergrunde stehenden mathematischen Formulierung. Der hierdurch bedingte grössere Umfang der Helmholtzschen Wärmetheorie wird durch die schöne Sprache und den Vorzug leichter Verständlichkeit mehr als ausgeglichen, welche diesen Band geradezu als Lehrbuch zur Einführung geeignet erscheinen lassen. Den vollen Genuss des Werkes hat allerdings erst der mit dem Gegenstand schon einigermassen vertraute Leser, dem die auf souveräne Beherrschung des Stoffes begründete spielende Überwindung aller Schwierigkeiten nicht entgehen kann. Besonders deutlich tritt dies bei der Auswahl von Anwendungen für die allgemeinen Sätze aus der Fülle der Erscheinungen hervor, wobei eigene bahnbrechende Untersuchungen des Verfassers von der „Erhaltung der Kraft" bis zur Theorie chemischer und galvanischer Prozesse der Darstellung immer ein originales Gepräge verleihen. Dass der Herausgeber an solchen Stellen auf die hierauf bezüglichen Helmholtzschen Abhandlungen in Fussnoten kurz hingewiesen hat, ist jedenfalls ebenso zu billigen, wie der Verzicht auf weitergehende Litteraturnachweise. Auch einer grösseren Umstellung, durch welche die kinetische

Molekulartheorie, eingeleitet durch Helmholtz' eigene Untersuchung cyklischer Bewegungen, ans Ende des Bandes gelangte, wird man im Interesse einer thunlichst hypothesenfreien Entwicklung der Wärmetheorie die Berechtigung nicht versagen.

Die schöne Ausstattung, welche die Verlagsbuchhandlung diesem, wie schon den früheren Bänden hat angedeihen lassen, entspricht nur der Bedeutung des verstorbenen grossen Meisters, als dessen Vermächtnis die Vorlesungen eine Zierde der Bibliothek jedes Physikers bilden.

H. Lorenz.

(Eingegangen 30. Juni 1903.)

Alfr. Haussner, Ingenieur-Laboratorien. gr. 8. III u. 67 S. m. 5 Tafeln. Wien, R. v. Waldheim. 1903. M. 3,—

Die durch eine Reihe gut ausgeführter Tafeln zweckmässig illustrierte Broschüre enthält eine kurze Darstellung der Entwickelung und gegenwärtigen Einrichtung einer grösseren Zahl von Ingenieurlaboratorien mit dem Nachweise der Rückständigkeit Österreichs auf diesem Gebiete, dessen Behörden auf die Notwendigkeit derartiger Institute dringend aufmerksam gemacht werden sollen. Man kann dem Verfasser der auch an sich recht lesenswerten Schrift zu seinen Bestrebungen nur den besten Erfolg wünschen.

H. Lorenz.

(Eingegangen 30. Juni 1903.)

R. Abegg, Die Theorie der elektrolytischen Dissoziation. gr. 8. VII u. 110 S. Stuttgart, F. Enke. 1903. M. 3,60.

Die in der Ahrensschen Sammlung chemischer und chemisch-technischer Vorträge erschienene Monographie bezweckt, den Leser in den festgefügten ansehnlichen Bau der Dissoziationstheorie einzuführen und ihn in knappen Zügen eine Vorstellung gewinnen zu lassen, in wie vielseitiger Weise unsere chemischen und physikalischen Kenntnisse auf dem umfangreichen Gebiete der Lösungen durch diese Theorie Erweiterung und Vertiefung erfahren haben.

Dem bekannten Autor ist es nun in trefflichster Weise gelungen, innerhalb des engen Rahmens eines derartigen Schriftchens seinen Absichten gerecht zu werden und dabei eine überaus fassliche und elegante Darstellung der Materie zu geben, die gerade der Anfänger dankbar begrüssen wird, zumal auch die mathematische Behandlung, soweit angängig, elementar gehalten ist. Mit besonderer Sorgfalt ist der Verfasser zu Werke gegangen, Erläuterungen und Definitionen in jene Form zu kleiden, die durch ihre unmittelbare Anschaulichkeit ein rasches Verständnis und somit auch das Interesse an dem Gegenstande fördert. So definiert er, um nur ein Beispiel herauszugreifen, die Dissoziationskonstante K als eine Grösse, deren Wurzel die in der 1 normalen Lösung des Elektrolyten vorhandene Ionenkonzentration vorstellt. Die Litteratur ist fast bis zum Tage des Erscheinens berücksichtigt und manche Fragen allgemeinerer physikalisch-chemischer Natur werden gestreift, so dass die Lektüre des Büchleins auch dem Physiker willkommen sein dürfte.

Stephan Jahn.

(Eingegangen 2. Juli 1903.)

Otto Berner, Untersuchungen über den Einfluss der Art und des Wechsels der Belastung auf die elastischen und bleibenden Formänderungen gr. 8. III u. 72 S. m. 5 Figuren u. 5 lith. Tafeln. Berlin, J. Springer. 1903. M. 2,—

Die Arbeit enthält umfangreiches Versuchsmaterial für das Verhalten zweier bestimmter Eisensorten gegenüber wechselnden Zug- und Druckbeanspruchungen. Insbesondere werden die hierbei auftretenden bleibenden und elastischen Formänderungen, sowie die Änderungen des Elastizitätskoeffizienten bestimmt. Die Ergebnisse lassen sich jedoch der Natur der Sache nach nicht in einem kurzen Satz aussprechen, es muss vielmehr hinsichtlich derselben auf die in der Arbeit selbst gegebene detaillierte Zusammenfassung der Versuchsresultate verwiesen werden. Zu allgemeinen Folgerungen aus den Resultaten wird man jedoch nicht gelangen, solange die Versuche nicht ganz bedeutend auch auf andere Eisensorten ausgedehnt werden, wobei namentlich auf die chemische Zusammensetzung des Versuchsmateriales und deren Einfluss auf die Elastizitäts-Eigenschaften Rücksicht zu nehmen wäre. Diese Zusammensetzung seiner Versuchsstäbe festzustellen hat übrigens der Verfasser in seiner Arbeit unterlassen, obwohl dieselbe, neben dem Herstellungsverfahren, das wichtigste Mittel ist, eine bestimmte Eisensorte zu charakterisieren.

W. Hort.

(Eingegangen 22. Juli 1903.)

Personalien.

(Die Herausgeber bitten die Herren Fachgenossen, der Redaktion von eintretenden Änderungen möglichst bald Mitteilung zu machen.)

Der a. o. Professor Dr. M. Smoluchowski v. Smolau ist zum o. Professor der theoretischen Physik an der Universität in Lemberg, der Privatdozent und Gymnasialprofessor in Brünn, Dr. K. Petr, zum a. o. Professor der Mathematik an der Universität in Prag, Hans Hauswaldt, Inhaber der bekannten Firma, von der Univeristät Tübingen zum Doktor honoris causa, in Anerkennung seiner wissenschaft-

lichen Forschungen, insbesondere seiner photographischen Darstellungen der Interferenzerscheinungen von Krystallen im polarisierten Licht, ernannt worden.

In der philosophischen Fakultät der Berliner Universität habilitierte sich Dr. phil. F. Sachs als Privatdozent für Chemie.

Berichtigungen.

Der Artikel von W. Wien „Über Selbstelektrisierung des Radiums u. s. w. (4, 624, 1903) ist durch ein Versehen ohne Korrektur abgedruckt worden. Infolgedessen sind eine Anzahl Fehler, besonders in den Zahlen, stehen geblieben. Die Tabelle, S. 626, muss durch folgende ersetzt werden:

S_e	S_g	$S_g \cdot S_e$	i
16			
11	25	325	$3{,}51 \cdot 10^{-12}$ Amp.
13			
22	11	242	$2{,}61 \cdot 10^{-12}$ „
37	8	296	$3{,}20 \cdot 10^{-12}$ „
95	3	285	$3{,}07 \cdot 10^{-12}$ „
10	28	280	$3{,}02 \cdot 10^{-12}$ „
10	32	320	$3{,}45 \cdot 10^{-12}$ „
21	13	273	$2{,}95 \cdot 10^{-12}$ „
		Galv. I.	
30	12	360	$2{,}52 \cdot 10^{-12}$ „
17	24	408	$2{,}86 \cdot 10^{-12}$ „
170	2,5	425	$2{,}99 \cdot 10^{-12}$ „
			Mittel $3{,}018 \cdot 10^{-12}$ Amp.

Zeile 5 v. u. muss anstatt Welle Masse gesetzt werden. Ferner für die Masse der positiven Teilchen:

$4{,}83 \cdot 10^{-17}$ gr.,

für die der negativen:

$3{,}02 \cdot 10^{-20}$ gr.,

für die Energie der positiven Teilchen:

65,7 Erg.,

für die der negativen:

9,37 Erg.

Vorlesungsverzeichnis für das Wintersemester 1903/04.

Technische Hochschule Aachen.

Wüllner: Experimentalphysik I: Allgemeine Physik, Akustik, Magnetismus und Elektrizität, 6; Physik in mathematischer und experimenteller Behandlungsweise: Die Lehre von den schwingenden Bewegungen, 3; Übungen im physikalischen Laboratorium (mit Wien und Müller), tägl. — **Wien**: Mechanische Wärmetheorie, 2; Physikalische Technik, als Einleitung zu den Übungen im physikalischen Laboratorium, 2; Experimentalphysik, enzyklopädischer Kursus: Mechanik, Elektrizität, Magnetismus, 2. — **Hamacher**: Praktische Telegraphie und Fernsprechwesen, 2. — **Polis**: Meteorologie I: Allgemeine Meteorologie, 2; Ausgewählte Kapitel der Meteorologie für Studierende des Wasserbauingenieurfaches I, 1; Meteorologische Technik, 1; Übungen im meteorologischen Observatorium. — **Grotrian**: Theorie der Elektrizität und des Magnetismus, 5; Theoretische Elektrotechnik, 2; Elektrotechnisches Praktikum. — **Herrmann**: Mechanische Technologie I (Einleitung), 3; Fabrikanlagen und Arbeitsmaschinen, 2, Zeichnen, 2. — **Weber**: Mechanische Technologie II, 4. — **Junkers**: Arbeiten im maschinen-technischen Laboratorium I, 1, II, 1. — **Köchy**: Lokomotivbau II, 2; Eisenbahnmaschinenbau, 2, Zeichnen, 1; Maschinenelemente, 4, Übgn. im Entwerfen, 5. — **Lüders**: Maschinenkunde (für Berg- und Hütteningenieure I, 3, II, 6, Entwerfen, 5. — **Obergethmann**: Maschinenbau, 6, Übgn. im Entwerfen, 6; Maschinenkonstruieren, 6. — **Pinzger**: Theoretische Maschinenlehre II, 6; Kinematik, 2. — **Lutz**: Maschinenzeichnen, 1, Übungen, 2; Maschinenskizzieren, 2; Kleinkraftmaschinen, 2; Enzyklopädische Maschinenlehre, 4, Übungen, 2; Heizung und Lüftung der Gebäude, 2. — **Rasch**: Elektrische Arbeitsübertragung, 2; Entwerfen dynamo-elektrischer Maschinen und Transformatoren, 3; Elektrotechnische Konstruktionsübungen, 2. — **Finzi**: Elektrische Leitungen, 1. —

Bredt: Chemie des Benzols und des Pyridins, 3; Organisches Praktikum (mit Levy). — **Classen**: Allgemeine und anorganische Experimentalchemie, 6; Massanalyse, 1; Experimentalchemie (für Architekten, Bau- und Maschineningenieure), 2; Anorganisches Praktikum (mit Clören, Fischer, Houben, Trenzen und Köster); Elektrochem. Praktikum. — **Rau**: Chemische Technologie, 4; Entwerfen von chemischen Fabrikanlagen, 4; Chemisch-technisches Praktikum (mit Strutz); Warenkunde III: Mineralreich, 2. —

Jürgens: Höhere Mathematik I, 8 bezw. 4, Übungen, 1; Ausgewählte Kapitel aus der höheren Mathematik, 2. — **Kötter**: Darstellende Geometrie, 4, Zeichnen, 4; Graphische Statik, 3, Zeichnen, 2. — **v. Mangoldt**: Höhere Mathematik II, 3, Übungen, 1; Mathematisches Seminar, 2 *g*; Kaufmännisches Rechnen, mit Übungen, 2; Versicherungsmathematik, mit Übungen, 2. — **Sommerfeld**: Mechanik I, 5, Übungen, 1, II: Festigkeitslehre, 3, Übungen, 1; Ausgewählte Kapitel aus der technischen Mechanik (für Vorgeschrittenere), 2 *g*. — **Haussmann**: Markscheiden und Feldmessen, 4, Übungen, $1/2$ Tag; Markscheiderische Zeichen- und Rechenübungen, 2; Enzyklopädie der Markscheidekunde, 2; Ausgewählte Kapitel der Markscheidekunde, 2; Instrumentenkunde, mit Übungen, 2; Sphärische Trigonometrie, 1; Trigonometrische Übgn., 2. —

Universität Basel.

Hagenbach-Bischoff: Experimentalphysik II: Licht, Wärme, Elektrizität, 6; Die wichtigsten Entdeckungen auf dem Gebiete der Elektrizitätslehre, 1 *g*. — **VonderMühll**: Analytische Mechanik, mit Übungen, 4; Ein Kapitel der mathematischen Physik, 4; Mathematisch-physikalische Übgn., 2 *g*. — **Veillon**: Praktische Übungen in elektrischen Messungen, 2. —

Piccard: Repetitorium der Chemie, 2 *g*. — **Nietzki**: Chemisches Vollpraktikum (mit Rupe und Fichter), tägl.; Ausgewählte Kapitel der organischen Chemie, 2. — **Kahlbaum**: Ausgewählte Kapitel der allgemeinen physikalischen Chemie, $1\,1/2$; Kolloquium über theoretische Chemie, 3 *g*; Physikalisch-chemisches Praktikum, tägl. — **Rupe**: Organische Experimentalchemie, 5; Chemisches Kränzchen, 1 *g*. — **Fichter**: Analytische Chemie, 2; Analytisches Halbpraktikum für Anfänger, 9; Organisch-chemisches Kolloquium, 1 *g*. — **Kreis**: Chemie der Nahrungs- und Genussmittel, 2; Technisch-analytisches Praktikum, tägl. — **Nienhaus**: Pharmakognosie, 3; Pharmazeutische Chemie, 2; Pharmazeutisch-chemisches Praktikum, 6; Mikroskopisches Praktikum, 2; Pharmazeutisches Kränzchen, 1 *g*. —

Kinkelin: Differential- und Integralrechnung I, 3; Analytische Geometrie, 3; Differentialgleichungen, 3; Übungen im mathematischen Seminar, 2. — **Riggenbach**: Astrophysik, 2 *g*; Astronomisches Kränzchen. —

Universität Berlin.

Warburg: Experimentalphysik I: Mechanik, Akustik, Wärme, 5, Mathematische Ergänzungen, 1 *g*; Praktische Übgn. und Arbeiten im physikalischen Laboratorium, a) für Geübtere, tägl., b) für Anfänger (mit Blasius), 7, c) für Pharmazeuten (mit Starke), $3\,1/2$. — **Fock**: Einleitung in die Chemie und Physik, 1; Chemische Krystallographie, 1. — **Aschkinass**: Elemente der höheren Mathematik mit besonderer Berücksichtigung ihrer Anwendung in den Naturwissenschaften, 2. — **Planck**: Allgemeine Mechanik, 4; Übungen in der analytischen Mechanik, 1 *g*. — **Krigar-Menzel**: Theoretische Physik V: Wärmelehre, 4, Übungen, 1 *g*. — **Weinstein**: Die Lehren der Thermodynamik, 3; Physik der Erde, Gestalt und Grösse der Erde, 1 *g*. — **v. Wesendonk**: Über allgemeine Thermodynamik, 1 *g*. — **Lummer**: Ausgewählte Kapitel aus der Licht- und Wärmestrahlung, $1\,1/2$. — **Pringsheim**: Interferenz und Polarisation des Lichtes (experimentell), $1\,1/2$ *g*. — **Starke**: Elektrische Wellen (experimentell), 1. — **F. Martens**: Elektrische und magnetische Messkunde, mit Demonstrationen, 1. — **Neesen**: Über Kathoden-, Röntgen- und verwandte Strahlen, 1 *g*. — **Blasius**: Übungen im Anschluss an das physikalische Praktikum, 1 *g*; Physikalischer Kursus für Mediziner, $3\,1/2$. — **E. Meyer**: Einführung in die Technik, 2; Technische Exkursionen, *g*. — **v. Ihering**: Maschinenkunde mit Übungen, 4. — **v. Bezold**: Allgemeine Meteorologie, 2; Über Wind und Wetter, 1 *g*; Meteorologische Übungen, tägl.;

Meteorologisches Kolloquium, 1 *g*. — **Meinardus**: Meteorologische Instrumente und Beobachtungen, 1. — **Less**: Einleitung in die Klimatologie, insbesondere mit Rücksicht auf Landwirtschaft, 1; Über die jeweiligen Witterungsvorgänge, 1 *g*. —

Landolt: Praktische Übungen im zweiten chemischen Universitätslaboratorium, tägl.; Physikalisch-chemische Arbeiten (mit Jahn), tägl. — **E. Fischer**: Anorganische Experimentalchemie, 5; Praktische Arbeiten im ersten chemischen Universitätslaboratorium (mit Gabriel, Harries, Pschorr und Ruff), tägl. — **van't Hoff**: Ausgewählte Kapitel der physikalischen Chemie, 1 *g*. — **Pinner**: Anorganische Experimentalchemie, 6. — **Liebermann**: Organische Experimentalchemie, 5, Übungen, tägl. — **Biedermann**: Technische Chemie II: Die organischen Stoffe, mit Demonstrationen, 4. — **Gabriel**: Massanalyse und Gasanalyse, 2. — **Will**: Geschichte der Chemie, 2; Ausgewählte Kapitel der technischen Chemie, 1 *g*. — **Jahn**: Elemente der Differential- und Integralrechnung für Chemiker, 1 *g*; Allgemeine physikalische und theoretische Chemie, 4. — **Thoms**: Toxikologische Chemie, $1^1/_2$; Pharmazeutische Chemie, anorganischer Teil, mit Experimenten, 4; Praktische Übungen im pharmazeutischen Institut (mit W. Traube), tägl. — **Schotten**: Die Fabrikation des Zuckers und ihre wirtschaftliche Bedeutung, 2. — **v. Buchka**: Geschichte der Chemie, 2; Chemie der Nahrungsmittel, Genussmittel und Gebrauchsgegenstände, mit Berücksichtigung der einschlägigen Gesetzgebung, 4. — **Roth**: Physikalische Methoden der chemischen Analyse (mit Experimenten), 1; Die elektrolytische Dissoziationstheorie, ihre Begründung und Anwendung (mit Experimenten), 1. — **Wichelhaus**: Chemische Technologie II: Organische Stoffe, mit Experimenten und Exkursionen, 4; Chemische Technologie für Juristen, 2; Übgn. im technologischen Institut, tägl. — **H. Traube**: Mikrochem. Analyse mit Übungen, 1. — **Meyerhoffer**: Elektrochemie, 1. — **Buchner**: Anorganische Experimentalchemie, 4; Anorganisch- und organisch-chemisches Praktikum im chemischen Laboratorium der landwirtschaftlichen Hochschule, ganz- oder halbtägig. — **Rosenheim**: Ausgewählte Kapitel der speziellen anorganischen Chemie, 1; Anorganisch-chemisches Praktikum (mit R. J. Meyer), tägl.; Praktische Übungen in der Gas- und Massanalyse, 3. — **Pschorr**: Ausgewählte Kapitel aus der organischen Chemie, 1. — **Wohl**: Chemie der Kohlehydrate, 1. — **Harries**: Experimentalchemie der Benzolderivate, 2. — **Emmerling**: Bakteriologie für Chemiker, mit Experimenten und Demonstrationen, 1; Praktisch-chemischer Kursus für Mediziner, 8. — **W. Traube**: Qualitative chem. Analyse, 1; Quantitative chemische Analyse, 1. — **Marckwald**: Analytische Chemie, 2. — **Spiegel**: Über die Beziehungen zwischen chemischer Konstitution und physiologischer Wirkung (rationelle Arzneimittelsynthese), 1 *g*; Kolloquium über ausgewählte Kapitel der organischen Chemie, $1^1/_2$; Praktische chemisch-pharmakologische Übungen, tägl. — **R. J. Meyer**: Kolloquium über physikalische Chemie, $1^1/_2$; Kolloquium über qualitative chemische Analyse für Anfänger, 1. — **Ruff**: Kolloquium über anorganische Chemie, 1. — **Jacobson**: Besprechung chemischer Tagesfragen, 1. —

Schwarz: Elementar-geometrische Herleitung der wichtigsten Eigenschaften der Kegelschnitte, 2 *g*; Analytische Geometrie, 4; Theorie der analytischen Funktionen I, 4; Mathematische Kolloquien, 14 tägig, 2 *g*. — **Knoblauch**: Differentialrechnung, 4, Übungen, 1 *g*; Theorie der elliptischen Funktionen, 4. — **Lehmann-Filhés**: Integralrechnung, 4; Hansens Methode der Berechnung allgemeiner Störungen, 2 *g*. — **Landau**: Theorie der Determinanten, 4; Funktionentheorie II, 4; Über Transzendenz von e und π, 1 *g*. — **Schur**: Theorie der algebraischen Gleichungen, 4; Theorie der linearen Differentialgleichungen, 6. — **Frobenius**: Zahlentheorie, 4. — **Schottky**: Theorie der Abelschen Funktionen II, 3; Potentialtheorie, 3. — **Foerster**: Theorie der Raummessung, 2; Geschichte der arabischen und mittelalterlichen Astronomie, 2; Zur Geschichte und Theorie des Fernrohrs, 1 *g*. — **Marcuse**: Allgemeine Himmelskunde, mit Lichtbildern, $1^1/_2$; Fehler der Sinneswahrnehmungen bei Präzisionsmessungen, mit Lichtbildern, 1; Einführung in die Theorie und Praxis geographisch- und nautisch-astronomischer Ortsbestimmung, einschliesslich der bei Forschungsreisen vorkommenden Aufgaben, mit Übungen, 2; Seminar mit Rechenübungen zur geographischen Ortsbestimmung, $1^1/_2$ *g*. — **Bauschinger**: Mechanik des Himmels, ältere Theorien, 3; Chronologie, 1 *g*; Einrichtung und Gebrauch der Planetentafeln, $1^1/_2$ *g*. — **Scheiner**: Spektralanalyse der Gestirne, 3; Astrophysikalisches Kolloquium, 1 *g*. — **Helmert**: Figur und Schwerkraft der Erde, 1; Methode der kleinsten Quadrate, 1 *g*. — **Eggert**: Topographische Landesaufnahme, 1. — **Battermann**: Ausgleichungsrechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate, $1^1/_2$. —

Technische Hochschule Berlin.

Paalzow: Experimentalphysik, 4; Physikalische Übgn., 4, speziell für Praktikanten der chemischen Laboratorien, 2; Mathematische Physik, 2. — **Grunmach**: Magnetische und elektrische Masseinheiten und Messmethoden, 2; Physikalische Massbestimmungen und Messinstrumente, Übungen, 4. — **Gross**: Mechanische Wärmetheorie, 4; Einleitung in die mathematische Physik, 2; Einleitung in die Potentialtheorie, 2; Theorie des Galvanismus, 2; Gastheorie, 1. — **Rubens**: Experimentalphysik, 4; Übgn. im physikalischen Laboratorium (Physikalische Messungen), 4. — **Kalischer**: Die physikalischen Grundlagen der Elektrotechnik II, 2; Grundzüge der Potentialtheorie und ihre Anwendung in der Elektrizitätslehre, 2; Elektrische Schwingungen und Funkentelegraphie, 1; Elementare Mechanik, 2. — **Krigar-Menzel**: Allgemeine Mechanik I: Gleichgewicht und Bewegung von Massenpunkten und starren Körpern, 4; Einführung in die kinetische Gastheorie, 2. — **Servus**: Einführung in das Studium der Elektrotechnik, 2; Theorie und Berechnung der Gleichstrommaschinen und Motoren, 2. — **Gleichen**: Photographische Optik und Anleitung zur Berechnung photographischer Objektive, 2. — **W. Hartmann**: Kinematische Geometrie und theoretische Kinematik, 2; Maschinengetriebe (Anwendungen der Kinematik), 2. — **Klingenberg**: Projektierung elektrischer Anlagen, 2, Übungen, 2. — **Roessler**: Wärmemechanik, 4; Wechselstromtechnik, 4; Elektrische Kraftübertragung, 2. — **Slaby**: Elektromechanik, 4; Ausgewählte Kapitel aus der Elektromechanik, 2; Übungen im elektrotechnischen Laboratorium (mit W. Wedding), 36. — **Strecker**: Elektrotelegraphie, 2. — **W. Wedding**: Elektrotechnische Messkunde, 2; Enzyklopädische Elektrotechnik mit Einschluss der Elektrotelegraphie mit Experimenten a) Elektrotechnik, 2, b) Elektrotelegraphie, 1. — **Kallmann**: Betriebstechnik für Elektrizitätswerke und Strassenbahnen I, 2; Elektrische Einrichtungen in Centralen (Sicherheits-, Schalt- und Messtechnik) I, 2. — **Kapp**: Bau der Dynamomaschinen und Transformatoren, 2, Übungen, 3. — **Vogel**: Theorie und Anwendung von Elektromotoren, 2. — **Heinel**: Theorie, Konstruktion und Verwendung der Kälteerzeugungsmaschinen, 2; Maschinenkunde I: Abriss der Maschinenelemente, 2, Übungen, 4. — **Heyn**: Mechanische Technologie I und Eisenhüttenkunde, 2; Mechanische Technologie II, 2; Materialienkunde, 2, Übungen, 2; Zustandsänderungen der Metalle, 2 *g*. — **Hörmann**: Spezielle mechanische Technologie, 4; Werkzeugmaschinen, 2. — **Josse**: Übungen im Maschinenlaboratorium I, 4, II, 1, Übgn., 6, III, 10. — **Kammerer**: Maschinenelemente, 4, Übungen, 8; Entwerfen von Hebemaschinen, 4. — **Leist**: Mechanik I, 4, Übungen, 2, II, 4, Übungen, 2. — **Ludewig**: Wasserkraftmaschinen, 2; Entwerfen von Wasserkraftmaschinen und Dampfkesseln, Übungen, 4. — **Martens**: Materialprüfungswesen mit Übungen in der mechanisch-technischen Versuchsanstalt, 2, Übungen, 2. — **E. Meyer**: Mechanik I, 4, Übungen, 2, II, 4, Übungen, 2. — **Kötter**: Mechanik I, 4, Übungen, 2, II, 4, Übungen, 2. — **Pietsch**: Mechanik I, 4, Übungen, 2, II, 4, Übungen, 2. — **v. Borries**: Eisenbahnmaschinenbau, Fahrzeuge, Oberbau, Betriebs- und Verkehrsanlagen, Unterhaltung, 4, Übungen, 4; Eisenbahnbetrieb und Signalwesen, 2; Kraftwagen (Automobilen), 1; Eisenbahnmaschinenwesen (für Bauingenieure), 2. — **Goering**: Eisenbahnbau I: Grundzüge des Eisenbahnbaues, 2, Übungen, 4, II, einschliesslich Tunnelbau und grössere Bahnhofsanlagen, 6, Übungen, 4. — **Franz**: Hochbauelemente für maschinentechnische Anlagen, 2, Übgn., 4; Bauanlagen für industrielle Maschinenbetriebe im Zusammenhang mit wirtschaftlichen Berechnungen und mit technischer Verwaltung, 2, Übungen, 4. — **Reichel**: Einleitung in den Maschinenbau, 4, Übungen, 6; Wasserkraftmaschinen, 2; Entwerfen von Wasserkraftmaschinen, Übungen, 4. — **Riedler**: Arbeitsmaschinen, 4, Übungen, 4. — **Stumpf**: Dampfmaschinenbau, einschliesslich Dampfturbinenbau, 4, Übgn., 8. — **Wehage**: Angewandte Mechanik, 4. — **Kassner**: Wetterkunde für Techniker, 1. —

v. Buchka: Chemie der Nahrungsmittel mit Berücksichtigung der Nahrungsmittelanalyse und Bakteriologie, 4; Geschichte der Chemie, 2. — **Erdmann**: Experimentalchemie I, 4; Abriss der Experimentalchemie, 2; Praktische Arbeiten im anorganischen Laboratorium, tägl. — **Herzfeld**: Landwirtschaftliche Gewerbe (Zucker, Bier, Branntwein u. s. w.), 2. — **Holde**: Untersuchung pflanzlicher und tierischer Öle, Fette und Wachsarten, 2; Übungen in chemisch-technischer Materialprüfung (Brenn- und Kraftstoffe, Mineralschmieröle), 2. — **v. Knorre**: Analytische Chemie: Quantitative Analyse, 2; Praktische Arbeiten im elektrochemischen Laboratorium, tägl.; Allgemeine Elektrochemie und Anwendung der Elektrolyse in der chemischen Industrie, 4; Abriss der technischen Gasanalyse, mit Übungen, 2. — **Liebermann**: Organische Chemie I: Die offenen Kohlenstoffketten, 5; Praktische Arbeiten im organischen Laboratorium, tägl. — **Miethe**: Spektralanalyse, mit Übungen, 2; Allgemeine Photographie (Apparatenkunde, Übersicht über die gebräuchlichen photographischen Prozesse), 2; Einführung in die photographische Optik, 1; Praktische Arbeiten im photochemischen Laboratorium, tägl.; Photographische Übungen in den gebräuchlichen Prozessen, 16; Lichtpausübungen, 2 oder 4 wöchige Kurse. — **Traube**: Physikalische Chemie, 2; Physikalisch-chemische Übungen, 3. — **Witt**: Chemische Technologie II, 4; Farbstoffe, Bleicherei, Färberei, Zeugdruck, 2; Praktische Arbeiten im technisch-chemischen Laboratorium, tägl. — **Arndt**: Ausgewählte Teile der physikalischen Chemie, 1. — **Börnstein**: Verbrennung und Heizung, 1. — **Dolezalek**: Theorie der Elektrolyse wässriger Lösungen, 1. — **Frölich**: Elektrotechnik für Chemiker, 2. — **Junghahn**: Technologie der Proteinstoffe: Albuminoide (Leder-, Leim-, Gelatinefabrikation u. s. w.), mit Exkursionen, 2. — **Jurisch**: Übungen im Entwerfen von chemischen Anlagen, 4; Luftrecht, 1. — **Köthner**: Grundlagen der Laboratoriumspraxis I, 2. — **Kühling**: Repetitorium der organischen Chemie, 2. — **Schoch**: Chemische und mechanische Technologie der Mörtelmaterialien und künstlichen Bausteine (Baumaterialienkunde), mit Exkursionen, 2. — **Simonis**: Repetitorium der aromatischen Reihe, 2; Organisch-chemische Arbeitsmethoden, 1. — **Stavenhagen**: Einführung in die Experimentalchemie, 2. — **Voswinckel**: Einführung in die organische Chemie, 2. — **Wolffenstein**: Die Chemie der Alkaloide, 2. —

Dziobek: Höhere Mathematik: Differential- und Integralrechnung, Analytische Geometrie, 6, Übungen, 2. — **Haentzschel**: Elemente der Differential- und Integralrechnung und der analytischen Geometrie, 4. — **Hauck**: Darstellende Geometrie I, 5, Übungen, 5. — **Hertzer**: Darstellende Geometrie I, 5, Übungen, 5. — **Hettner**: Höhere Mathematik: Differential- und Integralrechnung, Analytische Geometrie, 6, Übungen, 2; Theorie der Raumkurven und Flächen, 1. — **Jolles**: Darstellende Geometrie I, 5, Übgn., 5; Graphische Statik, 2, Übungen, 2. — **Lampe**: Höhere Mathematik: Differential- und Integralrechnung, Analytische Geometrie, 6, Übungen, 2; Bestimmte Integrale und Differentialgleichungen, 2. — **Steinitz**: Potentialtheorie, 2; Funktionentheorie, 2; Niedere Analysis und Algebra, 2; Synthetische Geometrie, 2. — **Cranz**: Ausgewählte Kapitel der technischen Mechanik, 2. — **Hessenberg**: Darstellende Geometrie II, 5, Übungen, 5. — **Jahnke**: Die Vektoren und ihre Anwendung auf Probleme der Mechanik nach Grassmann, 2; Repetitorium über analytische Geometrie und Differential- und Integralrechnung, mit Übungen, 2. — **R. Müller**: Differential- und Integralrechnung, 4. — **Werner**: Niedere Geodäsie, 4; Geodätisches Praktikum I, 2; Planzeichnen, 2; Höhere Geodäsie, 2. — **Galle**: Höhere Geodäsie, 2. — **Schulz**: Niedere Geodäsie, 4; Lehre von den Messungen, 1. —

Universität Bern.

Forster: Experimentalphysik II: Magnetismus, Elektrizität, Wärme, 6; Theoretische Optik, 1 *g*; Repetitorium der Physik, 2; Physikalisches Praktikum, 4. — **Gruner**: Mathematische Physik, 2. — **König**: Ionentheorie, 1. —

Friedheim: Anorganische Experimentalchemie, 6; Qualitative und quantitative Analyse (Metalle), 2; Anorganisch-chemisches Praktikum (Halbpraktikum für qualitative Arbeiten), tägl. ausser Sonnabend; Analytisch-chemisches Praktikum für Mediziner, 8; Chemisches Seminar (mit v. Kostanecki), 2. — **v. Kostanecki**: Organische Chemie II, 5; Organisch-chemisches Praktikum, tägl. — **Schaffer**: Lebensmittelchemie, 2; Arbeiten im Laboratorium für Lebensmitteluntersuchung. — **Tambor**: Einführung in die Chemie der Alkaloide, 2; Repetitorium der Chemie der Fettkörper (für Chemiker und Mediziner), 1. — **Mai**: Anorganisch-chemische Arbeiten; Analytische Chemie im Lichte der Ionentheorie, 1; Repetitorium der anorganischen Chemie, 1; Chemische Berechnungen, 1. —

Graf: Besselsche Funktionen mit Repetitorium, 3; Elliptische Funktionen mit Repetitorium, 3; Differentialgleichungen, 2; Differential- und Integralrechnung, 2; Renten- und Versicherungsrechnung, 2; Mathematisches Seminar (mit Huber), 2; Mathematisch-versicherungswissenschaftliches Seminar (mit Moser), 1. — **Ott**: Integralrechnung, 2; Analytische Geometrie II, 2; Analytische Mechanik, 2. — **Huber**: Bahnbestimmung der Planeten und Kometen, 2; Fouriersche Reihen und Integrale mit Anwendungen auf die Physik, 2. — **Benteli**: Darstellende Geometrie: Kurven, Strahlenflächen, reguläre Polyeder, 2, Übungen und Repetitorium, 2; Praktische Geometrie I, 1; Konstruktive Perspektive, 1; Rotationsflächen, 1. — **Moser**: Ausgewählte versicherungswissenschaftliche Kapitel; Elemente der Wahrscheinlichkeitsrechnung und der Lebensversicherungsmathematik, 1. — **Crelier**: Einleitung in die synthetische Geometrie, 2; Chapitres choisis de Géométrie, 2. —

Universität Bonn.

Kayser: Experimentalphysik I: Mechanik, Allgemeine Physik, Wärme, Akustik, 5; Laboratorium für Anfänger (mit Hagenbach und Konen), 8, für Vorgeschrittene, tägl.; Physikalisches Kolloquium, 2 *g*. — **Konen**: Ausgewählte Kapitel der Physik, 1 *g*; Die Lehre von der Gravitation, 1 *g*. — **Hagenbach**: Elektrische Messungen, 1; Einführung in die Spektroskopie mit praktischen Übungen (mit Konen), 3. — **Lorberg**: Theorie des Potentials, 2 *g*; Elektrostatik und Lehre vom Magnetismus, 4. — **Kaufmann**: Theoretische Mechanik, 4. — **Pflüger**: Dispersionstheorie des Lichtes, 1. — **Bucherer**: Mathematische Methoden in der Physik, 2. —

Anschütz: Experimentalchemie II: Organische Chemie, 6; Kolloquium über neuere Arbeiten auf dem Gebiete der Chemie, 1 *g*; Chemisches Praktikum für Anfänger und Vorgeschrittene, sowie für Nahrungsmittelchemiker (mit Partheil und Rimbach), tägl., für Mediziner (mit Rimbach), tägl. — **Rimbach**: Spezielle anorganische Chemie (Metalle und seltenere Elemente), 2; Analytische Chemie I: Qualitative Analyse, 2; Übungen in der technischen Gasanalyse, 2 *g*; Übungen in den wichtigsten physikalisch-chemischen Untersuchungsmethoden (mit Löb), 3 *g*. — **Schroeter**: Zyklische Kohlenstoffverbindungen II: Heterozyklische Substanzen, 2. — **Pauly**: Pflanzenalkaloide, 1. — **Partheil**: Pharmazeutische Chemie, organischer Teil, 5; Ausmittelung der Gifte, 1; Chemie der menschlichen Genussmittel, 1 *g*; Methoden der Arzneimittelprüfung II: Reinheits- und Gehaltsprüfungen, 1. — **Binz**: Chemische Technologie (anorganischer Teil), mit Exkursionen, 2; Chemische Technologie des Steinkohlenteers, 1 *g*. — **Löb**: Physikalische Chemie II: Verwandtschaftslehre, Thermochemie, Elektrochemie, Photochemie, 2; Physikalisch-chemische Untersuchungsmethoden, 1; Physikalische Chemie für Mediziner, 1; Einführung in die mathematische Behandlung physikalisch-chemischer Fragen, 1 *g*; Elektro-chemisches Praktikum für Vorgeschrittene, *g*. — **Laar**: Photographische Chemie, 2. —

Sommer: Projektive Geometrie der Ebene, 2. — **Kortum**: Elemente der Theorie der krummen Linien und Flächen, 2; Differential- und Integralrechnung II, 4; Übungen im mathematischen Seminar, 2 *g*. — **Hefftter**: Einleitung in die höhere Algebra, 4; Theorie der Funktionen einer komplexen Variablen, 4, Übungen, 1 *g*. — **Lipschitz**: Theorie der Zahlen, 4; Übungen im mathematischen Seminar, 2 *g*. — **Küstner**: Sphärische Astronomie, 3; Fixsternkunde, 1 *g*; Praktische Übungen im astronomischen Beobachten (mit Mönnichmeyer). — **Mönnichmeyer**: Methode der kleinsten Quadrate, 1. —

Technische Hochschule Braunschweig.

Weber: Physikalisches Praktikum (mit Prümm); Experimentalphysik, 4; Mechanische Wärmetheorie, 2; Mathematische Elektrizitätslehre, 2. — **Peuckert**: Grundzüge der Elektrotechnik, 2; Elektrotechnik, 4; Elektrotechnische Konstruktions-

übungen, 2; Elektrotechnisches Praktikum (mit Cruse), 6; Arbeiten im elektrotechnischen Laboratorium (mit Cruse). — **Mosler**: Die elektrische Ausrüstung der Hebezeuge, 2. — **Harting**: Wissenschaftliche Photographie, 2. — **v. Brockdorff**: Das Problem der Materie, 1, Übgn., 2. — **Franke**: Beschreibende Maschinenlehre, 3; Dampfmaschinenbau, 4, Übungen, 8. — **Friedmann**: Theorie und Konstruktion der hydraulischen Motoren, 4; Maschinenelemente, 4, Übungen, 8. — **Denecke**: Heizung und Lüftung, 2; Berechnung und und Bau der Hebemaschinen, 3, Übungen, 4; Eisenbahnmaschinenbau, 3, Übungen, 4; Technische Mechanik I, 3, Übungen, 1; Technische Mechanik I, Repetition, 1. — **Preuss**: Maschinenzeichnen, Übungen, 6. — **Schöttler**: Kinematik, 1; Angewandte Wärmemechanik, 3; Mechanisches Laboratorium I (mit Preuss), für Anfänger, Übungen, 4, II, für Fortgeschrittenere; Technische Mechanik II, 4, Übungen, 1, II, Repetition, 1. — **Lüdicke**: Allgemeine mechanische Technologie, 2; Fabrikanlagen und Werkstatteinrichtungen, 2; Werkzeugmaschinen, 2, Übungen, 3; Spinnerei, 2; Weberei, 2; Technologische Übungen, 2. —

R. Meyer: Unorganische Experimentalchemie, 5; Chemie der organischen Farbstoffe, 3; Arbeiten im Laboratorium für analytische und technische Chemie (mit Biehringer und Spengler). — **Bodländer**: Chemisches Kolloquium (mit R. Meyer), *g*; Physikalische Chemie, 2; Metallurgie, 2; Grundzüge der Chemie, 3; Arbeiten im Laboratorium für physikalische Chemie und Elektrochemie (mit Eberlein). — **Biehringer**: Analytische Chemie (für technische Chemiker), 2; Stöchiometrische Rechnungen, 1; Chemisch-technische Rechnungen, 1. — **Reinke**: Chemische Technologie II, ausführlich Stärke- und Gärungstechnik und Molkerei, 6; Technisch-chemische Analyse, 2; Untersuchungsmethoden auf dem Gebiete der Stärke- und Gärungstechnik und Molkerei, 2; Arbeiten im Laboratorium für chemische Technologie II und für Gärungs-, Stärke- und Zuckertechnik und Molkerei (mit Müller); Besprechungen aus dem Gebiete der chemischen Technologie II, monatlich 2 *g*. — **Beckurts**: Chemie der Nahrungs- und Genussmittel, 3; Gerichtliche Chemie, 1; Massanalyse, 1; Pharmazeutische Chemie, 3; Arbeiten im Laboratorium für pharmazeutische Chemie und Nahrungsmittelchemie (mit Troeger und Frerichs). — **Troeger**: Analytische Chemie (für Pharmazeuten), 2; Chemie der Benzolderivate, 2; Repetitorium der anorganischen und organischen Chemie für Pharmazeuten, 2. — **Linde**: Pharmakognostisches Praktikum, 3. —

Dedekind: Elemente der Zahlentheorie, 1; Theorie der Fourierschen Reihen, 2. — **Fricke**: Analytische Geometrie und Algebra, 3; Differential- und Integralrechnung I, 5, Übungen, 2, II, 2; Potentialtheorie, 2; Elementarmathematik, 1, Übungen, 1. — **Müller**: Darstellende Geometrie, 4, Übgn., 6; Perspektive und Schattenkonstruktionen, 2; Geometrie der Lage, 2. — **Wernicke**: Grundzüge der höheren Mathematik (für Architekten und technische Chemiker), 2, Übungen, 1; Statik starrer und elastisch-fester Körper (für Architekten), 3, Übungen, 1. — **Koppe**: Geodäsie I, 2, Übungen, 2; Ausgleichungsrechnung I mit Berechnungen, 2, Übungen, 4; Geodätisches Praktikum (mit Bohlan), 3; Planzeichnen (mit Bohlan), Übungen, 2. —

Universität Breslau.

O. E. Meyer: Experimentalphysik II: Elektrizität, Magnetismus, Wärme, 4; Experimentelle Arbeiten und Übungen im physikalischen Laboratorium: a) (mit Neumann), 3 und 6, b) für Geübtere, tägl. — **Neumann**: Einführung in die mechanische Wärmetheorie, 4; Ausgewählte Kapitel der Potentialtheorie, 2; Übgn. im mathematisch-physikalischen Seminar, 2 *g*. —

Ladenburg: Organische Experimentalchemie, 5; Chem. Kolloquium, 14 tägig, 2 *g*; Praktisch-chemische Übungen für Chemiker, ganz- und halbtägig; Praktisch-chemische Kurse: a) für Mediziner, 5, b) für Landwirte, 6. — **Abegg**: Physikalische Chemie I: Theorie der Lösungen, Verwandtschafts- und Phasenlehre, 3, Mathematische Ergänzungsstunden; Physikalisch-chemisches Kolloquium, 1½ *g*; Elektrochemisches Praktikum, 3. — **Herz**: Chemie der Metalle, 2; Analytische Chemie, 2. — **Scholtz**: Die synthetischen Methoden der organischen Chemie, 2; Repetitorium der anorganischen Chemie, 2. — **Gadamer**: Organische Experimentalchemie mit besonderer Berücksichtigung der Pharmazie, 6; Ausmittelung der Gifte, 1; Prüfung der Arzneimittel, 1 *g*; Praktisch-chemische Übungen mit besonderer Berücksichtigung der Pharmazie, der forensischen Chemie und der Nahrungsmittelchemie, tägl. — **Ahrens**: Technologie der Kohlenhydrate, mit Exkursionen, 2; Technologie der Cellulose, der Fette, Harze und Seifen, der Schiess- und Sprengstoffe, Kunstseiden etc., 3; Ausgewählte Kapitel der technischen Chemie, 1 *g*; Praktische Kurse in chemisch-technischen und gasanalytischen Untersuchungsmethoden, Sonnabend; Chemisch-technisches Praktikum nebst Anleitung zu selbständigen Arbeiten, tägl. ausser Sonnabend. —

Rosanes: Elemente d. Funktionentheorie, 2; Algebraische Gleichungen, 4; Übungen des mathematisch-physikalischen Seminars, 1 *g*. — **Sturm**: Differentialrechnung und Elemente der Integralrechnung, 4; Theorie der geometrischen Verwandtschaften II, 3; Übungen des mathematisch-physikalischen Seminars, 2 *g*. — **London**: Analytische Mechanik, 4, Übgn., 1 *g*. — **Franz**: Schilderung des Weltgebäudes, 1; Mechanik des Himmels, 4; Natur und Bahn des Mondes, 2; Astronomisches Rechenpraktikum, 2 *g*. —

Technische Hochschule Brünn.

Jaumann: Physik, 5, Korrepetitionen, 1; Physikalisches Praktikum, 3. — **Szarvassi**: Grundzüge der Physik, 3. — **Hellmer**: Mechanik II: Dynamik und Hydraulik, 4, Übgn., 1; Analytische Mechanik, 3; Enzyklopädie der Mechanik, 4. — **Zickler**: Allgemeine Elektrotechnik, 5; Elektrotechnisches Praktikum II (speziell für Elektrotechniker), 8. — **Niethammer**: Bau elektrischer Maschinen und Apparate II, 3; Übungen, 6; Elektrische Arbeitsübertragung, 3. — **Schiel**: Allgemeine Maschinenkunde I, 4. — **Wellner**: Maschinenlehre und Maschinenbau II, 7, Konstruktionsübungen, 14. — **Prastorfer**: Technisches Zeichnen (für Ingenieurschüler), Übungen, 6. — **Musil**: Technisches Zeichnen (Maschinenzeichnen), Übungen, 6; Maschinenbauelemente, 4, Konstruktionsübungen, 6; Maschinenlehre und Maschinenbau I, 5, Konstruktionsübungen, 6. —

Habermann: Anorganische Chemie, 6; Analytische Chemie II, 2; Chemische Übungen I, 10, II, 20. — **Hönig**: Chemische Übungen III, 10; Agrikulturchemie, 3; Chemie der Tier- und Pflanzenstoffe, 3; Enzyklopädie der technischen Chemie, 3. — **Donath**: Chemische Technologie I, 6, III, 1½, Übgn., 20. — **Weinreb**: Spezielle Färberei und Zeugdruckerei, mit Übungen, 2. — **Ulrich**: Chemische Technologie der Teerfarbstoffe I, 2. — **Frenzel**: Elektrochemie I, 3, Praktikum, 3. —

Waelsch: Mathematik I, 1. Teil, 7; Korrepetitionen in der Ingenieur- und Maschinenbauschule, sowie im geometrischen Kurse, 2, in der chemisch-technischen Schule und im kulturtechnischen Kurse, 1; Elemente der Vektoranalysis, 1. — **Biermann**: Mathematik II, ausgewählte Kapitel der höheren Mathematik, 3, Korrepetitionen, 1; Mathematische Näherungsmethoden, 2; Über graphisches Rechnen, 1. — **Rupp**: Darstellende Geometrie, 6; Konstruktives Zeichnen, Übungen, 8, für Kulturtechniker, 4. — **Obenrauch**: Geschichte der Geometrie, 1. — **Niessl von Mayendorf**: Niedere Geodäsie, 6; Situationszeichnen, Ingenieurschule, 4; Geometrischer Kurs, 3½; Sphärische Astronomie, 3. —

Universität Czernowitz.

Handl: Experimentalphysik, 5. — **Tumlirz**: Theorie der Elektrizität und des Magnetismus, 5; Mathematisch-physikalisches Seminar, 2. —

Přibram: Allgemeine Chemie I, 6; Chemische Übungen im Laboratorium, 15; Anleitung zur Ausführung wissenschaftlicher Untersuchungen, 25. —

Technische Hochschule Darmstadt.

Schering: Experimentalphysik (für die Studierenden des Maschinenbaues, der Elektrotechnik und der Allgemeinen Abteilung), 5; Physikalisches Praktikum (mit Zeissig), 4 Nachmittage; Selbständige Arbeiten aus dem Gebiete der Physik; Mechanische Wärmetheorie, 2; Physikalisches Kolloquium (mit Zeissig), 1 *g*. — **Zeissig**: Experimentalphysik (für Studierende der Architektur, des Ingenieurwesens und der Chemie einschliesslich Pharmazie), 4; Physikalische Mess- und Instru-

mentenkunde, 2 *g*; Repetitorium der Experimentalphysik (für Pharmazeuten), 1. — **Rudolphi**: Einführung in das physikalische Praktikum, mit Demonstrationen, 1; Physikalische Chemie, 1; Physikalisch-chemische Übungen und Arbeiten. — **Forch**: Meteorologie, 1 *g*. — **Meisel**: Theorie der optischen Instrumente I, 2. — **Fritsch**: Photo-graphische Übungen mit einleitenden Vorträgen, 2. — **Kittler**: Allgemeine Elektrotechnik I, 2, II (für Studierende der Elektrotechnik), 2, Übungen (mit Fischer), 2; Übungen im elektrotechnischen Laboratorium (mit Wirtz, Sengel), halbtägig, tägl.; Selbständige Arbeiten für vorgeschrittenere Studierende; Elektrotechnisches Seminar (mit Wirtz, Sengel und Feldmann), 1. — **Wirtz**: Elektrotechnische Messkunde II, 2; Elemente der Elektrotechnik (für Studierende des Maschinenbaues und der Chemie), 3; Elektrische Leitungsanlagen und Stromverteilungssysteme, 2, Übungen, 2. — **Sengel**: Konstruktion elektrischer Maschinen und Apparate, 2, Übgn., 3; Projektieren elektrischer Licht- und Kraftanlagen, 2, Übgn., 2. — **Feldmann**: Elektrischer Antrieb von Hebezeugen, 2; Motorgeneratoren und rotierende Umformer, 1; Elektrische Lichtquellen und ihre Verwendung, 1. — **Fehmer**: Elektrische Strassenbahnen, 1. — **Krauss**: Maschinenzeichnen, 1, Übungen, 3; Mechanische Technologie I, 2, II, 2; Werkzeugmaschinen, 2; Heizung und Lüftung, 2. — **Lincke**: Maschinenelemente, 3, Konstruktionsübungen, 9; Zeichnen und Konstruktionsübungen in Maschinenelementen (für Studierende des Bauingenieurwesens), 3; Kinematik I (für Studierende des Maschinenbaues und der Elektrotechnik), 2, II (für Studierende des Maschinenbaues, 1; Maschinenelemente und Kinematik (ausgewählte Kapitel), 1. — **Berndt**: Allgemeine Maschinenlehre, 3; Baumaschinenzeichnen (für Studierende des Bauingenieurwesens), 3; Ausgewählte Abschnitte aus der Festigkeitslehre, 2; Gasmotoren, 2. — **Gutermuth**: Dampfmaschinen, 6, Konstruktionsübungen, 6. — **Pfarr**: Hebemaschinen, 2; Wasserkraftmaschinen, 4; Wasserwerksbauten, 2, Konstruktionsübungen zu Hebemaschinen, Wasserkraftmaschinen und Fabrikanlagen, 6. — **Dieffenbach**: Grundzüge der Eisenhüttenkunde (für Studierende des Maschinenbaues), 1; Elektrochemie, 2; Chemische Technologie, 4; Elektrochemisches Kolloquium (mit Neumann und Winteler), 1; Chemisches Praktikum für Elektrochemiker (mit Neumann und Winteler), tägl. ausser Sonnabend; Chemisch-technisches Praktikum (mit Neumann und Winteler), tägl. ausser Sonnabend. — **Beck**: Gewichts- und Kostenberechnungen der Maschinenfabrikation, 1. —

Staedel: Anorganische Experimentalchemie, 4; Chemisches Praktikum (mit Kolb, Keppeler und Richter), tägl. ausser Sonnabend. — **Kolb**: Anorganische Chemie I, Spezieller Teil, 2; Analytische Chemie II, 2; Analytische Chemie der seltenen Elemente, 1; Kolloquium über organische Chemie, 1. — **Finger**: Organische Experimentalchemie, 5; Kolloquium über organische Chemie, 1; Praktikum im Laboratorium für organische Chemie, tägl. ausser Sonnabend; Farbstoff- und Färbereipraktikum (mit Schwalbe). — **Keppeler**: Neuere Fortschritte der anorganischen Chemie, 1 *g*. — **Schwalbe**: Zwischenprodukte der Teerfarbenfabrikation, 1 *g*. — **Heyl**: Pharmazeutische Chemie (organischer Teil), 2. — **Neumann**: Gasanalytische Methoden, mit Übungen, 2; Ausgewählte Kapitel aus der physikalischen Chemie (Elektrochemie), 1 *g*. — **Vaubel**: Theoretische Chemie I, 2, Übungen, 3; Stöchiometrische Berechnungen, 1; Die physikalischen und chemischen Methoden der quantitativen Bestimmung organischer Verbindungen, 2; Ausgewählte Kapitel aus der Technik organischer Verbindungen, 1. — **Sonne**: Chemisch-technische Untersuchung der Nahrungsmittel, Genussmittel und Gebrauchsgegenstände, mit Demonstrationen und Exkursionen, 2. — **Weller**: Untersuchen von Nahrungsmitteln, Genussmitteln und Gebrauchsgegenständen, 1, Übungen, 8. —

Graefe: Repetitorium der Elementarmathematik, 2, Übgn., 2; Höhere Mathematik für Architekten, Chemiker, Elektrochemiker, 3, Übungen, 2; Geschichte der Mathematik, 1. — **Fenner**: Trigonometrie, 3; Geodäsie, 4, Übungen, 4; Ausarbeitung der geodätischen Vermessungen, 2. — **Scheffers**: Höhere Mathematik für Architekten, Chemiker, Elektrochemiker und Geometer, 3, Übungen, 2; Darstellende Geometrie I, 4, Übungen, 6. — **Gundelfinger**: Elemente der höheren Algebra, mit Übgn., 1; Höhere Mathematik I für Ingenieure, Maschinenbauer und Elektrotechniker, 5, Übungen, 4; Analytische Übgn. (für Vorgerücktere). — **Dingeldey**: Höhere Mathematik I für Ingenieure, Maschinenbauer und Elektrotechniker, 5, Übgn., 4. — **Wiener**: Höhere Mathematik II, 2, Übungen, 1; Darstellende Geometrie I, 4, Übungen, 6, II, 1, Übungen, 2; Arbeiten im mathematischen Institut, 3. — **Henneberg**: Technische Mechanik, 3, Übungen, 2; Mechanik II, 6, Übungen, 3; Die allgemeine Theorie der statisch bestimmten Fachwerke und Fachwerksträger, 1. — **Schlink**: Repetitorium der Mechanik, 2; Über Rechenapparate und graphisches Rechnen, 1; Spezielle Kapitel der Festigkeitslehre, 1 *g*.

Technische Hochschule Dresden.

Hallwachs: Experimentalphysik, 5; Physikalisches Praktikum I (mit Toepler), 6 oder 3, II (mit Toepler), 9; Praktikum für grössere physikalische Arbeiten, 20; Physikalisches Kolloquium, Referate über neue Arbeiten (mit Helm), 1 *g*. — **Toepler**: Einleitung in die Theorie des Potentials und der stationären elektrischen Strömung, 2. — **Krone**: Theorie und Praxis der Photographie nebst Kolloquium über wissenschaftliche Photographie, mit Demonstrationen, 2; Lichtpausen mit Demonstrationen (kürzerer Kursus), 2 *g*. — **Ulbricht**: Telegraphie und Telephonie, 2 *g*. — **Görges**: Allgemeine Elektrotechnik I, 2; Elektrotechnische Messkunde, 2; Elektrische Starkstromanlagen, mit Übungen, 4; Elektrotechnische Übungen für Geübtere, 12, für Maschineningenieure und Chemiker, 4; Grössere elektrotechnische Spezialarbeiten, 30; Elektrotechnisches Kolloquium (mit Kübler), 2 *g*. — **Kübler**: Dynamomaschinen I, 2; Entwerfen von Dynamos, Starkstromapparaten und elektrischen Fahrzeugen, 8; Elektrische Fahrzeuge, 2; Die Starkstromtechnik im Eisenbahnwesen und Werkstattbetrieb II, 1. — **L. Lewicki**: Dampfmaschinen I, 4; Dampfkessel, 3; Maschinenkonstruieren für Maschineningenieure, 10, für Elektroingenieure, 5; Arbeiten im Maschinenlaboratorium (Dampf- und Wassermaschinen), mit Kolloquium (mit E. Lewicki), 3; Grössere Arbeiten im Maschinenlaboratorium A, 20. — **E. Lewicki**: Einführung in die Theorie und Konstruktion der Dampfturbinen, mit Experimenten und Demonstrationen, 2; Die Betriebskosten der Wärmekraftmaschinen, 1. — **Buhle**: Maschinenelemente, 5; Maschinenkonstruieren, 10; Hebemaschinen, 2. — **Fischer**: Allgemeine Maschinenlehre, 3; Eisenbahnmaschinenwesen, 3; Skizzieren für die Chemische Abteilung, 4, für die Mechanische Abteilung, 4. — **Grübler**: Technische Mechanik I, für Bau-, Maschinen- und Elektroingenieure, 2, III, 4, Übungen, 1. — **Mollier**: Technische Thermodynamik (Grundsätze und Anwendung auf die Dampfmaschine), 4, Übungen, 1; Kinematik, 2, Übungen, 3; Übungen im Maschinenlaboratorium, 4; Grössere Arbeiten im Maschinenlaboratorium, 24. — **Ernst Müller**: Allgemeine mechanische Technologie II, 3; Technologisches Praktikum für die Faserstofftechnik, Übungen, 20; Weberei, 3; Die Wartung der Dampfkessel und Dampfmaschinen im Betriebe, 1 *g*. — **Scheit**: Untersuchung von Baumaterialien in der mechanisch-technischen Versuchsanstalt, 3. —

v. Meyer: Organische Chemie, 5; Kolloquium (freie Vorträge über wichtige Probleme der Chemie) (mit v. Walther), 1 *g*; Organisch-chemisches Praktikum, ganztägig und halbtägig, tägl. ausser Sonnabend. — **Hempel**: Metallurgie, 2; Chemische Grossindustrie, 2; Brennmaterialien, Theorie der rauchfreien Feuer, 1; Anorganisch-chemisches Praktikum a) qualitative Analyse, 12, b) quantitative Analyse, technische Titriermethoden, Gasanalyse, ganztägig, tägl. ausser Sonnabend. — **Bucherer**: Einführung in das allgemeine Patentwesen, 1; Die organischen Heilmittel mit besonderer Berücksichtigung ihrer Synthese und Anwendung, 1 *g*. — **F. Foerster**: Elektrochemie, ihre Theorie und technische Anwendung, 2; Physikalische (theoretische) Chemie II, 3; Praktikum für Elektrochemie, 8; Praktikum für grössere Arbeiten auf dem Gebiete der Elektrochemie und physikalischen Chemie, ganztägig, tägl. ausser Sonnabend. — **Lottermoser**: Titriermethoden, 1. — **Möhlau**: Chemie der Textilindustrie: Gewinnung der Spinnfasern und ihre Veredelung durch Bleicherei, Färberei, Zeugdruck und Appretur, 3; Chemie und chemische Technologie der organischen Farbstoffe II, 2; Praktikum für Farbenchemie, 8, für Färbereitechnik, halbtägig, für grössere Arbeiten auf dem Gebiete der Farbenchemie bezw. Färbereitechnik, ganztägig, tägl. ausser Sonnabend. — **Erich Müller**: Ausgewählte Kapitel aus der physikalischen Chemie, 1. — **v. Walther**: Arbeitsmethoden der organisch-chemischen Labo-

ratoriumstechnik, 1; Wichtige Einzelkapitel der organischen Chemie, 1. — **Renk**: Nahrungsmittelchemie, 2; Wohnungshygiene, 1; Übungen im Untersuchen von Nahrungs- und Genussmitteln, ganztägig, tägl. ausser Sonnabend; Praktikum für Nahrungsmittelchemiker, halbtägig, tägl. ausser Sonnabend. —

Helm: Analytische Geometrie II, 3, Übungen, 1; Analytische Mechanik, 2; Übungen und Ergänzungen zur Mechanik für Vermessungsingenieure, 1; Ausgewählte Kapitel aus der mathematischen Physik, 1; Dioptrik, 1. — **Krause**: Differentialrechnung, 4, Übungen, 1; Theorie der reellen Funktionen, 4; Mathematisches Seminar, 1 *g*. — **Fuhrmann**: Anwendungen der Differential- und Integralrechnung, 2; Vermessungslehre, 2; Geodätisches Zeichnen, 2. — **Naetsch**: Einleitung in die Theorie der Differentialgleichungen, 2. — **Pattenhausen**: Geodäsie I, 3, Übungen, 2, II, 2, Übungen, 2; Höhere Geodäsie, 2, Übungen, 2; Geodätische Ausarbeitungen für Bauingenieure, 2, für Vermessungsingenieure, 4; Geodätische Rechenübungen, 2; Skizzieren geodätischer Instrumente, 2; Seminaristische Übungen für Geodäten, 2. — **Rohn**: Darstellende Geometrie II, 4, Übungen, 6; Kegelschnitte, 1; Analytische Geometrie der Kurven und Flächen 2. Grades, 2. — **N. N.**: Planzeichnen, 2; Technisches Zeichnen, 4; Katastervermessung und Grundstückszusammenlegung I (für Vermessungsingenieure), 1, Übungen, 2. —

Universität Erlangen.

Wiedemann: Experimentalphysik, 5; Physikalisches Praktikum für Anfänger, 2; Physikalisches Halbpraktikum, 20; Physikalisches Vollpraktikum, 40; Physikalisches Kolloquium, 2 *g*. — **Schmidt**: Theoretische Physik II: Elektrizität und Optik, 4; Mathematisch-physikalische Übungen (mit Wehnelt), 2 *g*; Populäre Astronomie, mit Demonstrationen und Projektionsbildern, 1 *g*. — **Wehnelt**: Einführung in die mathematische Behandlung der Physik und Chemie, 1. —

Fischer: Anorganische Experimentalchemie, 5; Praktika im chemischen Laboratorium (mit Busch), a) Vollpraktikum, 40, b) Halbpraktikum, 20; Praktikum für Mediziner (mit Busch und Gutbier), 4. — **Paal**: Chemie in ihrer Anwendung auf Pharmazie und Medizin, 3; Untersuchung von Nahrungs- und Genussmitteln, 2; Chemisches Praktikum: a) Vollpraktikum, 44, b) Halbpraktikum, 20 bis 24. — **Busch**: Qualitative und quantitative chemische Analyse I: Metalle, 2; Chemie der Benzolderivate, 2; Kolloquium über neuere chemische Litteratur (mit Gutbier und Jordis), 1 *g*. — **Henrich**: Die Chemie des Pyridins, Chinolins und der wichtigsten Alkaloide, 2; Elektrochemisches Praktikum für Vorgeschrittene (mit Jordis), 5. — **Jordis**: Elektrochemie, 2; Elektrochemisches Praktikum: a) für Anfänger: Elektroanalyse, 3, b) Halb- und Vollpraktikum, 20 bezw. 40. — **Gutbier**: Geschichte der Chemie, 1; Gasanalytisches Praktikum, 2. —

Gordan: Differential- und Integralrechnung, 4; Algebra, 4; Übungen im Seminar, 3 *g*. — **Noether**: Analytische Geometrie I, 4; Analytische Mechanik, 4; Mathematische Übgn., *g*. —

Universität Freiburg i. Br.

Himstedt: Experimentalphysik: Mechanik, Akustik, Wärme, 5; Übungen aus der theoretischen Physik, 1 *g*; Physikalisches Kolloquium, 2 *g*; Anleitung zu selbständigen Arbeiten, tägl.; Physikalisches Praktikum, 18 *g*. — **Koenigsberger**: Partielle Differentialgleichungen und ihre physikalischen Anwendungen, 2; Kinetische Gastheorie (ohne Anwendung höherer Mathematik), 1. — **Meyer**: Elektrochemie, 2; Mechanische Wärmetheorie und deren Anwendung auf physikalische und chemische Probleme, 2; Elektroanalyse, 1 *g*; Physikalisch-chemisches Übungspraktikum, 1 Vormittag; Selbständige physikalisch-chemische Arbeiten, tägl. —

Gattermann: Anorganische Experimentalchemie, 5; Chemisches Praktikum (mit Willgerodt), tägl. ausser Sonnabend; Praktische Übungen in der Gasanalyse (mit Meigen), 3 *g*. — **Willgerodt**: Organische Experimentalchemie, 4; Chemie der Nahrungs- und Genussmittel, 1; Anorganische Technologie, 2. — **Edinger**: Die synthetischen Methoden der organischen Chemie (mit sich anschliessendem Kolloquium), 2. — **Fromm**: Über qualitative Analyse, 1; Repetitorium der anorganischen Chemie für Mediziner, 2. — **Müller**: Theoretische Grundlagen der chemischen Analyse, 1; Die Phasenregel, 1. — **Rupp**: Chemie der Teerfarbstoffe II, 2. — **Meigen**: Gewichtsanalyse, 2; Einführung in die Geschichte der Chemie, 1; Lötrohrpraktikum, 2. —

Lüroth: Analytische Geometrie der Ebene und Differentialrechnung, 5; Analytische Geometrie des Raumes, 3; Mathematisches Seminar, 1. — **Stickelberger**: Theorie der Differentialgleichungen, 4; Zahlentheorie, 3. — **Loewy**: Algebraische Analysis, 4; Ausgewählte Fragen der Algebra, 2; Übungen im mathematischen Seminar. — **Seith**: Projektive Geometrie, 2. —

Universität Giessen.

Drude: Experimentalphysik II: Optik, Elektrizität, 5; Physikalisches Praktikum, 6; Praktikum für Vorgeschrittene, tägl.; Physikalisches Kolloquium, 14 tägig, 2. — **Fromme**: Thermodynamik, 4; Mathematische Geographie und Elemente der Astronomie. 1. —

Naumann: Anorganische Experimentalchemie, 5 1/4; Praktische Übungen und Untersuchungen im chemischen Laboratorium, tägl.; Untersuchung von Nahrungsmitteln und technischen Erzeugnissen (mit Eidmann), tägl.; Chemische Übungen für Mediziner, tägl. — **N. N.**: Analytische Chemie II, 2. — **Eidmann**: Pharmazeutisch-chemische Präparate II, 2; Einführung in die organische Chemie, 2; Untersuchung von Nahrungs- und Genussmitteln auf Vergiftungen und Verfälschungen, 1. — **Elbs**: Chemisches Praktikum, tägl.; Elektrochemisches Praktikum, tägl.; Chemisches Praktikum für Mediziner (mit Brand), 5; Angewandte Elektrochemie, 2; Chem. Kolloquium, 1 1/2. — **Brand**: Repetitorium der Chemie, 3. —

Pasch: Grundlagen der Analysis, 4; Einleitung in die Invariantentheorie, 2; Übungen des mathematischen Seminars, 14 tägig, 1 1/2. — **Netto**: Differential- und Integralrechnung, 3, Übungen, 2; Theorie der algebraischen Gleichungen, 3; Übungen des mathematischen Seminars, 14 tägig, 1 1/2. — **Wellstein**: Technische Mechanik, 3; Graphische Statik mit Übungen, 2. —

Universität Göttingen.

Riecke: Experimentalphysik II, 3; Physikalische Übgn., 4; Ausgewählte Teile der Elektrizitätslehre, 1 *g*; Wissenschaftliche Arbeiten Vorgeschrittener, 40 *g*. — **Voigt**: Allgemeine Elektrizitätslehre, 4; Praktisch-physikalische Übgn., 4; Wärme und Elektrizitätsleitung, 1 *g*; Physikalische Beobachtungen, 40 *g*. — **Simon**: Wechselstromelektrotechnik, 2; Elektrotechnische Demonstrationen für Juristen, 1; Elektrotechnisches Praktikum, 3; Drahtlose Telegraphie, 1 *g*; Laboratorium, 48 *g*. — **Abraham**: Thermodynamik, 2, Übungen, 1 *g*. — **Stark**: Emission und Absorption des Lichtes, 2. — **Bose**: Einführung in die mathematische Behandlung der Naturwissenschaften, 3; Physikalische Einheiten und Konstanten, 1; Übungen in der Anfertigung und Handhabung von Demonstrationsapparaten, 3 *g*. — **Wiechert**: Physik des festen Erdkörpers und der Hydrosphäre, 3; Erdbeben, 1 *g*; Geophysikalisches Praktikum, *g*. — **Lorenz**: Allgemeine Maschinenlehre, 2; Praktikum im Maschinenlaboratorium, 3 1/2; Technische Physik (ausgewählte Kapitel), 1 *g*; Anleitung zu Arbeiten für Vorgeschrittenere, 35 *g*. — **Nernst**: Theoretische Chemie, 3; Physiko-chemische Arbeiten und Übungen, tägl.; Akkumulatoren, 1 *g*; Physikochemisches Kolloquium, 1 *g*. — **Coehn**: Angewandte Elektrochemie, 2; Elektrochemisches Praktikum, 2. —

Wallach: Unorganische Chemie, 6; Chemisches Praktikum, 20 bis 40; Chemisches Kolloquium, 1 *g*. — **Tammann**: Praktikum der unorganischen Chemie für Vorgeschr., 20; Zur Chemie der Silikate, 1; Die Lehre vom Gleichgewicht heterogener Systeme in Anwendung auf die anorgan. Chemie, 1 *g*. — **Tollens**: Technische Chemie für Landwirte (Zucker, Gärung, Phosphate), 3; Agrikulturchemisches Praktikum, 30. — **Polstorff**: Pharmazeutische Chemie, 4; Prüfung der Nahrungsmittel, 2; Chemisches Kolloquium für Pharmazeuten, 2 *g*. — **Fischer**: Chemische Technologie, 2; Chemisch-technologische Tagesfragen, 1 *g*. — **Kötz**: Bildung und Darstellung organischer Verbindungen, 2; Chemische Tagesfragen, 1 *g*. — **Manchot**: Stereochemie, 1. — **v. Braun**: Geschichte der Chemie, 2. — **Borsche**: Chemie der Teerdestillationsprodukte, 3. —

Klein: Differential- und Integralrechnung II, 4; Mathematisches Seminar (Wahrscheinlichkeitsrechnung), 2 *g*. —

Hilbert: Theorie der partiellen Differentialgleichungen, 4; Zahlbegriff und Quadratur des Kreises, 2; Seminarübungen aus dem Gebiet der Differentialgleichungen (mit Minkowski), 2 *g*; Algebraisch-arithmetische Übungen (mit Minkowski, Zermelo und Blumenthal), 1. — **Schwarzschild**: Allgemeine Astronomie, 3; Astronomisches Kolloquium, 2 *g*. — **Minkowski**: Mechanik I, 4; Geometrie der Zahlen, 2. — **Brendel**: Geodäsie, 2; Mathematische Statistik, 1 *g*; Mathematische Übungen im Seminar für Versicherungswissenschaft, 2 *g*. — **Schilling**: Darstellende und projektive Geometrie, 2, Übungen, 4; Kinematik, 1 *g*. — **Ambronn**: Theorie der Finsternisse und Bestimmung astronomischer Konstanten, 3; Übungen an den Instrumenten der Sternwarte, tägl.; Ausgewählte Kapitel aus der Geschichte der Astronomie, 1 *g*. — **Zermelo**: Variationsrechnung, 3; Determinanten, 1; Übungen zur Differential- und Integralrechnung, 1. — **Blumenthal**: Automorphe Funktionen, 2. —

Universität Graz.

Pfaundler: Experimentalphysik, 5; Physikalische Übgn., 12. — **Wassmuth**: Dynamik materieller Punkte und Punktsysteme, 5; Übungen im mathematisch-physikalischen Seminar, 3 *g*. — **Streintz**: Wellenlehre und Akustik, 2. —

Skraup: Allgemeine und anorganische Experimentalchemie: Chemie für Mediziner, Philosophen und Pharmazeuten, 5; Chemische Übungen für Anfänger, 15; Chemisches Praktikum für Mediziner, 4; Übungen für Vorgeschrittene, 20. — **Schrötter**: Pharmazeutische Chemie, anorganischer und organischer Teil, 4; Chemie der Methanderivate II: Fettkörper, 2. — **v. Hemmelmayr**: Chemie der Metalle, 2. —

Frischauf: Höhere Analysis, 3; Zahlentheorie, 2; Mathematisches Seminar: Quaternionen mit Anwendung auf Astronomie, 2 *g*. — **Dantscher v. Kollesberg**: Analytische und projektivische Geometrie des Raumes, 5; Mathematisches Seminar, 2 *g*. — **Streissler**: Darstellende Geometrie (orthogonale Projektion), 3. — **Hillebrand**: Sphärische Astronomie I, 2; Bahnbestimmung der Planeten und Kometen, 3. —

Technische Hochschule Graz.

v. Ettingshausen: Physik, 5; Elektrotechnik, 3, Übgn., 8. — **Streintz**: Masse und Messmethoden der Elektrizität, 2; Wärmelehre I: Thermodynamik, 2. — **Bartl**: Theoretische Maschinenlehre I, 2, IIa, 2½, IIb, 2; Allgemeine Maschinenkunde I, 4. — **Bendl**: Maschinenbau Ia, 3, Übungen, 10, Ib: Lasthebemaschinen, 3, Übungen, 10½, IIb, 4, Übungen, 15. — **N. N.**: Technisches Zeichnen für Hörer der Maschinenbauschule (Maschinenzeichnen), 4. —

Emich: Anorganische Chemie, 7; Anleitung zu wissenschaftlichen Arbeiten im chemischen Laboratorium, für Vorgeschrittene. — **Andreasch**: Qualitative chemische Analyse, 1, Laboratoriumsunterricht und Übungen, 18; Chemische Technologie der organischen Stoffe: Kohlenhydrate und Gärungschemie, 4; Laboratoriumsunterricht und Übungen in der organisch-technisch-chemischen Analyse, 20; Anleitung zu wissenschaftlichen Arbeiten aus dem Gebiete der organischen Chemie und der chemischen Technologie organischer Stoffe, für Vorgeschrittene. — **B. Reinitzer**: Quantitative chem. Analyse, 1, Laboratoriumsunterricht und Übungen in der quantitativen chemischen Gewichtsanalyse, 20; Chemische Technologie der anorganischen Stoffe: Eisen- und Metallhüttenkunde, 4; Laboratoriumsunterricht und Übungen in der anorganisch-technisch-chemischen Analyse, 20; Anleitung zu wissenschaftlichen Arbeiten aus dem Gebiete der anorganischen Chemie und der chemischen Technologie anorganischer Stoffe, für Vorgeschrittene; Enzyklopädie der technischen Chemie, 2. — **v. Hemmelmayr**: Über organische Farbstoffe, 2. — **v. Kraft**: Mechanische Technologie I, 3, II, 2, III, 2.

Hočevar: Mathematik I: a) Algebra und Analysis, b) Analytische Geometrie, 6, Übungen, 2. — **Stelzel**: Elemente der höheren Mathematik I, 4. — **Peithner v. Lichtenfels**: Mathematik II, 4, Übungen, 2. — **Schüssler**: Darstellende Geometrie, 4, Übungen, 6; Theorie der Kegelschnitte, 3; Seminarübungen aus darstellender Geometrie a) Unterseminar, 2, b) Oberseminar für Vorgeschrittene, 2. — **Wittenbauer**: Allgemeine Mechanik (einschliesslich der Elemente der graphischen Statik) I, 4, Übungen, 1; Enzyklopädie der Mechanik, 4; Technische Mechanik I: Theorie der Elastizität, 4. — **Klingatsch**: Niedere Geodäsie I, 4; Höhere Geodäsie, 4; Praktische Messübungen. —

Universität Greifswald.

König: Theorie der Elektrizität, 4, Übungen, 1 *g*; Physikalische Übungen für Studierende der Naturwissenschaften, 6; Leitung selbständiger physikalischer Untersuchungen, tägl.; Besprechungen über neuere physikalische Arbeiten (mit Mie), 2 *g*. — **Mie**: Experimentalphysik: Wärme, Elektrizität und Magnetismus, 4, Elementarmathematische Ergänzungen, 1 *g*; Kleines Praktikum für Mediziner und Pharmazeuten, 2. — **Holtz**: Mechanik u. Molekularphysik unter Mitberücksichtigung des Alltagslebens und der Technik, gemeinfasslich, experimentell, 1; Maschinen- und Gewitterelektrizität mit Einschluss der Funkeninduktoren und ihrer Anwendungen, gemeinfasslich, experimentell, 1; Physik der Gestirne, mit Experimenten und zeitweiser Beobachtung der Sterne, 2 *g*. — **Schreber**: Die Kraftmaschinen (Luft-, Wasser-, Dampf- und Gasmaschinen), 2. — **Berg**: Neuere Anschauungen über atmosphärische Elektrizität, 1 *g*; Lektüre und Besprechung der Maxwell'schen Abhandlung „Über Faradays Kraftlinien", 1 *g*. —

Auwers: Organische Experimentalchemie, 5; Chemisches Praktikum, tägl.; Chemisches Praktikum für Zahnärzte, 3; Chemisches Praktikum für Pharmazeuten (mit Semmler), tägl.; Ausgewählte Kapitel der anorganischen Chemie, 5. — **Semmler**: Ätherische Öle, 1; Pharmazie I, 2; Ausmittelung der Gifte, 2; Ausgewählte Kapitel der organischen Chemie, 1 *g*; Kolloquium für Pharmazeuten, 2 *g*. — **Posner**: Chemie der Benzolderivate, 2; Theorie und Praxis der Photographie, 1; Photographisches Praktikum, 2; Exkursionen. —

Thomé: Analytische Geometrie, 4; Theorie der hypergeometrischen Funktion, 2 *g*; Mathematisches Seminar, 2 *g*. — **Study**: Infinitesimalrechnung II, 4, Übungen, 1 *g*; Geometrie im komplexen Gebiet, 2 *g*; Seminar (für Fortgeschrittenere), *g*. — **Kowalewski**: Funktionentheorie II: Elliptische Funktionen, 4, Übungen, 1 *g*; Theorie der Kettenbrüche, 1 *g*. — **Ebert**: Bahnbestimmung der Kometen und Planeten, 1; Sphärische Astronomie, 1; Astronomische Rechenübungen mit besonderer Berücksichtigung der numerischen Auflösung von Differentialgleichungen durch mechanische Quadraturen, 1 *g*; Anleitung zu geographischen Ortsbestimmungen, *g*. —

Universität Halle.

Dorn: Experimentalphysik I: Mechanik, Akustik, Wärmelehre, 4; Physikalisches Laboratorium: a) Übungspraktikum, 6, b) Arbeiten von Geübten, tägl.; Theorie der Elastizität, 2 *g*. — **Schmidt**: Elektrizität und Magnetismus, 4; Übungen zur theoretischen Physik, *g*. —

Volhard: Experimentalchemie I: Anorganische Chemie, 5; Praktische Übungen im chemischen Laboratorium (mit Doebner und Vorländer), tägl. ausser Sonnabend, für Studierende der Medizin, 4; Übungen im Experimentalvortrag, 1 *g*. — **Doebner**: Organische Chemie, 4; Über Alkaloide, 1 *g*. — **Vorländer**: Chemie der Zuckerarten, 1; Stereochemie, 1 *g*. — **Baumert**: Chemie der Nahrungs- und Genussmittel I, 2; Praktische Übungen in der chemischen Untersuchung und Beurteilung von Nahrungs- und Genussmitteln, ganz- oder halbtägig, tägl. ausser Sonnabend. — **Erdmann**: Technische Chemie der aromatischen Verbindungen, 2; Praktische Übgn. im Laboratorium für angewandte Chemie, tägl. ausser Sonnabend. —

Cantor: Differential- und Integralrechnung II, 4, Übgn., 14 tägig, 2 *g*. — **Wangerin**: Theorie des Potentials und der Kugelfunktionen, 4; Elliptische Funktionen II, nebst Anwendungen, 3; Analytische Geometrie des Raumes, 2; Übungen des mathematischen Seminars, 14 tägig, 2 *g*. — **Eberhard**: Lineare Gleichungen und Determinanten, 2; Elemente der Funktionentheorie, 2; Mathematische Übungen, 1 *g*. — **Grassmann**: Analytische Mechanik II, mit Übungen, 3; Elemente der graphischen Statik, 2, Übungen, 1 *g*. — **Buchholz**: Grundlagen der astronomischen Bewegungslehre (Theorie der Planeten- und Kometenbahnen), 2; Die Theorie der Bewegung der Erdachse, 1. — **Bernstein**: Algebra, 4. —

Technische Hochschule Hannover.

Dieterici: Experimentalphysik: Mechanik, Wärme, Akustik, Optik, 4; Arbeiten im Laboratorium der Physik (mit

Precht), 4. — **Precht**: Grundzüge der Physik, 3; Praktische Physik, 2. — **Kohlrausch**: Grundzüge der Elektrotechnik, 2; Theoretische Elektrotechnik, 4; Entwerfen von Dynamomaschinen und Transformatoren (mit Winkelmann und Meyer), Übungen, 2; Elektrotechnisches Laboratorium I (mit Beckmann, Winkelmann, Schüppel und Meyer), Übungen, 8, II, Übungen, für Maschineningenieure, Übungen, 8. — **Heim**: Elektrische Anlagen I (mit Winkelmann), 3, Übungen, 2; Telegraphie und Telephonie, 2; Elektrische Kraftübertragung (für Maschineningenieure), 2; Grundzüge der technischen Elektrolyse, 2; Elektrolytische Übungen, 4. — **Beckmann**: Praktische Elektrotechnik für Anfänger II, 1; Elektrotechnische Messkunde II, 2. — **Thiermann**: Das Schwingungsgalvanometer, 1. — **Franke**: Technische Physik, 2. — **Fischer**: Allgemeine mechanische Technologie (mit v. Roessler), 4; Spezielle Technologie I, einschliesslich Werkzeugmaschinenkunde (mit v. Roessler), 4, Übungen, 2. — **Riehn**: Bau und Theorie der Kraftmaschinen (mit Diedrich, Quelle, Mees und Kirchhoff), 6, Übungen, 8; Übungen im Entwerfen von Kraft- und Hebemaschinen (mit Diedrich, Quelle und Mees), 4; Schiffbau, 3, Übungen, 4. — **Frank**: Maschinenorgane (mit Ryssel, Wegener und Pilgram), 5, Übungen, 7; Eisenbahnmaschinenbau (mit Ryssel und Pilgram), 3, Übungen, 3. — **Frese**: Ingenieurlaboratorium I (mit Mestwerdt, Ziegler, Schürmann und Schaefer), 1, Übungen, 4, II, 1, Übungen, 4; Theoretische Maschinenlehre (mit Ziegler), 4. — **Troske**: Grundzüge des Maschinenbaues (mit Burkowitz und Schmidt), 3, Übungen, 4; Regulatoren der Kraftmaschinen (mit Burkowitz), 2; Fabrikanlagen und Eisenbahnwerkstätten (mit Burkowitz), 2. — **Klein**: Allgemeine Maschinenlehre I (mit Schmidt), 4; Grundzüge der Maschinenlehre (mit Schmidt), 3; Hebezeuge und Pumpen (mit Burkowitz und Schmidt), 2. — **Prandtl**: Mechanik I, 3, Übungen, 1, II, 4, Übungen, 1; Statik der Baukonstruktionen, 3, Übungen, 1. — **Mestwerdt**: Heizung, Lüftung und Beleuchtung geschlossener Räume, 3. — **v. Roessler**: Maschinenzeichnen (mit Burkowitz, Wegener und Ziegler), 4; Bautechnologie, 3; Spezielle Technologie II, 2; Fabrikationszweige der Textilindustrie, 3; Technologisches Praktikum: Textilindustrie, 3. —

Seubert: Anorganische Chemie, 6; Arbeiten im Laboratorium der anorganischen Chemie (mit Eschweiler, Jänecke und Becker), tägl. ausser Sonnabend. — **Eschweiler**: Analytische Chemie, 2. — **Behrend**: Organische Chemie, 4; Arbeiten im Laboratorium (mit Keiser), tägl. ausser Sonnabend. — **Keiser**: Entwicklungsgeschichte der Chemie, 1; Anorganisches Kolloquium, 2. — **Ost**: Grundzüge der chem. Technologie, 3; Chemische Technologie I, 4, Übungen, 2; Übungen in der Elektroanalyse (mit Buchholtz), 6; Arbeiten im Laboratorium der technischen Chemie (mit Buchholtz), tägl. ausser Sonnabend. —

Kiepert: Differential- und Integralrechnung I, 5, Übgn., 1, Repetition, 1; Geometrie der Lage, 3; Ausgewählte Kapitel der höheren Mathematik, mit Übungen, 3. — **Runge**: Differential- und Integralrechnung II, 4, Übungen, 1; Analytische Geometrie der Ebene und des Raumes, mit Übungen, 3. — **Rodenberg**: Darstellende Geometrie (mit Peters, Fresenius und Fatken), 3, Übungen, 6; Darstellende Geometrie II (mit Peters, Fresenius und Fatken), 3, Übgn., 6. — **Petzold**: Algebraische Analysis und Trigonometrie, 3; Übungen in der Ausgleichungsrechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate, 1. — **Reinherts**: Grundzüge der praktischen Geometrie (mit Petzold), 2; Geodäsie I (mit Petzold), 4, Übungen, 2, II, 2; Höhere Geodäsie, 2. —

Universität Heidelberg.

Quincke: Experimentalphysik: Allgem. Physik, Wärme, Akustik, 5; Praktische Übungen und Anleitung zu wissenschaftlichen Untersuchungen im physikalischen Laboratorium, tägl. ausser Sonnabend; Physikalisches Praktikum, 4. — **Pockels**: Einleitung in die theoretische Physik II, 4, Übgn., 1 *g*; Grundzüge der Elektrotechnik, 2. — **Weber**: Die physikalischen Messmethoden (Einführung in das physikalische Praktikum), 2; Wissenschaftlich-photographische Übungen, 2. — **Kalähne**: Einführung in die Thermodynamik, 2; Das Gesetz von der Erhaltung der Energie, mit Demonstrationen, 1. —

Curtius: Allgemeine Chemie I: Anorganische Experimentalchemie, 6; Praktische Übungen und Anleitung zu wissenschaftlichen Untersuchungen im akademischen Laboratorium, tägl. ausser Sonnabend; Chemischer Referateabend (mit Jannasch, Knoevenagel, Bredig, Stollé, Klages, Mohr), 14tägig, 2 *g*. — **Brühl**: Organische Chemie, 3; Praktische Übungen im chemischen Laboratorium, tägl. ausser Sonnabend. — **Jannasch**: Gewichtsanalyse, 2; Chemische Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel, 1; Gasanalytisches Praktikum, 3; Analytisches Praktikum zur Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel, 4 bis 8. — **Knoevenagel**: Chemie der Benzolderivate, 3; Chemie und Technologie der Teerfarbstoffe, 2. — **Bredig**: Ausgewählte Kapitel der anorganischen Chemie vom Standpunkte der Phasenlehre und Ionentheorie, 2; Physikalisch-chemische Messmethoden, 2. — **Krafft**: Organische Chemie, 3; Praktisch-chemische Übungen und Arbeiten im Laboratorium, tägl. ausser Sonnabend. — **Dittrich**: Repetitorium der anorganischen und analytischen Chemie (Kolloquium), 3; Chemisches Praktikum und Anleitung zu wissenschaftlichen anorganisch-analytischen Untersuchungen, tägl. ausser Sonnabend; Chemisches Praktikum (für Anfänger und Mediziner), tägl. ausser Sonnabend; Elektro-analytisches Praktikum, 3; Ferienkurse: a) Chemisches Praktikum, ganztägig, vierwöchentlich, b) Praktikum der Chemie für Mediziner, dreiwöchentlich. — **Stollé**: Pharmazeutische Chemie II: Organischer Teil, 3; Chemie der heterozyklischen Verbindungen, 1. — **Klages**: Hydroaromatische Verbindungen (einschliessl. der Kampher und Terpene), 1. — **Mohr**: Grundzüge der Stereochemie, 1. — **Darapsky**: Entwicklung der organischen Chemie im 19. Jahrhundert, 1. —

Koenigsberger: Analytische Mechanik, 4; Theorie der elliptischen Funktionen (Fortsetzung der Funktionentheorie), 2; Ausgewählte Kapitel der Integralrechnung, 2; Mathematisches Unter- und Oberseminar, 2. — **Cantor**: Differential- und Integralrechnung, 4, Übungen, 1 *g*; Politische Arithmetik, 2. — **Eisenlohr**: Theoretische Optik, 4; Differential- und Integralrechnung, 5; Über das Potential, 2. — **Koehler**: Analytische Geometrie des Raumes, 3. — **Landsberg**: Darstellende Geometrie (mit Übungen), 4; Theorie der krummen Linien und Flächen, 4. — **Boehm**: Mechanik der Continua (Theorie der Elastizität und Hydrodynamik) in Verbindung mit Kolloquium, 3. — **Valentiner**: Theorie der Störungen (Fortsetzung), 2; Grundlehren der Astronomie in geschichtlicher Entwicklung, 2. — **Wolf**: Elemente der Astronomie (Mathematische Geographie), 2 *g*. —

Universität Jena.

Winkelmann: Experimentalphysik II: Akustik, Wärme, Magnetismus, Elektrizität, 5; Physikalisches Praktikum, a) für Physiker, 6, b) für Chemiker, 4; Physikalische Spezialuntersuchungen, tägl.; Repetitorium der Physik für Mediziner und Pharmazeuten, *g*. — **Abbe**: Liest nicht. — **Auerbach**: Mechanik der festen, flüssigen und gasförmigen Körper, 4. — **Straubel**: Krystalloptik, 2. — **Rau**: Technische Mechanik: Dynamik, 4; Elektrotechnisches Praktikum. —

Knorr: Allgemeine Experimentalchemie II; Organische Chemie, 5; Chemisches Praktikum (mit Wolff), a) Vollpraktikum, tägl., b) Halbpraktikum, tägl., c) Praktikum für Mediziner, 3; Anleitung zu wissenschaftlichen Arbeiten, *g*. — **Wolff**: Analytische Chemie, 3; Elektrolyse und elektrolytisches Praktikum, 2. — **Duden**: Einführung in die moderne Elektrochemie, 2. — **Vongerichten**: Über Patentgesetze und die chemische Patentlitteratur der letzten zehn Jahre, 1; Geschichte der deutschen chemischen Industrie, 1 *g*; Färberei- und Druckereikursus, 8; Praktikum für spezielle technisch-chemische Arbeiten. — **Matthes**: Pharmazeutische Chemie II: Organische Chemie, 2; Chemie der Nahrungs- und Genussmittel, 1; Pharmazeutisches Halbpraktikum: Darstellung und Prüfung pharmazeutischer Präparate, Ausmittelung von Giften, tägl. ausser Sonnabend; Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel, Vollpraktikum, tägl. — **Gaenge**: Gerichtliche Chemie, 1; Praktische Übungen in chemischen Untersuchungen vermittelst optischer Instrumente, 2 *g*. — **Rabe**: Chemie der Kohlenhydrate und der Eiweissstoffe, 1. —

Thomae: Analytische Geometrie des Raumes, 4; Elementare Funktionstheorie, 4; Seminar, 2 *g*. — **Gutzmer**: Determinanten und Algebra, 4; Integralrechnung, 4, Übungen, 1 *g*. — **Frege**: Partielle Differentialgleichungen, 4; Begriffsschrift,

1 *g*. — **Knopf**: Wahrscheinlichkeitsrechnung und Methode der kleinsten Quadrate, 3; Bestimmung des scheinbaren Laufs von Planeten und Kometen, 2. —

Universität Innsbruck.

Czermak: Experimentalphysik: Mechanik, Wärme, Magnetismus und Elektrizität, 5; Praktische Übungen für Mediziner, 2 *g*, für Vorgeschrittene, tägl. *g*. — **Exner**: Mathematische Physik, 5; Seminar für mathematische Physik, 1 *g*. — **Radakovic**: Galvanometrie, 2; Praktische Übungen im Laboratorium für Anfänger, 6. — **Tollinger**: Die physikalisch-chemischen Eigenschaften der Milch und deren Bedeutung für die Verwertung derselben, 2. — **Hammerl**: Elektrotechnik I: Über elektrische Masse, Elektrolyse, Akkumulatoren und Gleichstrommaschinen, 2. — **Trabert**: Einleitung in die Geophysik, 2; Wettervorhersage, 1 *g*; Die Wärmeverhältnisse der Erde (mit höherer Rechnung), 2; Thermodynamik der Atmosphäre (mit höherer Rechnung), 1. —

Brunner: Allgemeine Chemie I: Anorganische Chemie, 5; Praktische Übungen im chemischen Laboratorium, tägl.; Praktische Übungen in analytischer Chemie für Hörer der Philosophie, tägl.; Chemische Übungen für Mediziner I, 4. — **Hopfgartner**: Grundzüge der Elektrochemie, 1. — **Zehenter**: Chemische Technologie der organischen Stoffe I, 2. —

Otto Stolz: Reelle Differential- und Integralrechnung, mit Übungen des mathematischen Seminars, 4; Arithmetik II: Die komplexen Zahlen, 1; Funktionentheorie nach Weierstrass (Schluss), 1. — **Wirtinger**: Zahlentheorie, 3; Elliptische Funktionen, 2; Mathematisches Seminar, 2. — **Zindler**: Darstellende Geometrie in Verbindung mit Konstruktionsübungen, 4; Elemente der Bewegungslehre (Kinematik), 2. — **v. Oppolzer**: Sphärische Astronomie, 2, Astronomische Übgn., 12; Die Optik des Fernrohres, 1. —

Technische Hochschule Karlsruhe.

Lehmann: Experimentalphysik, 4; Physikalisch. Seminar, (mit Sieveking), 1; Physikalisches Repetitorium (mit Sieveking), 1; Physikalisches Laboratorium (mit Sieveking), 6; Molekularphysik, 1. — **Arnold**: Gleichstromtechnik, 2; Wechselstromtechnik, 4; Übungen im Konstruieren elektrischer Maschinen und Apparate, 4; Elektrotechnisches Laboratorium I (mit Schleiermacher), 12, II, 8. — **Meidinger**: Heizung und Ventilation der Wohnräume mit Exkursionen, 2; Dynamomaschinen mit Hinblick auf ihre Geschichte und ihre Verwendung, 1. — **Schleiermacher**: Grundlagen der Elektrotechnik und Messkunde, 2; Theoretische Elektrizitätslehre, 3; Elektrische Messungen, 1. — **Teichmüller**: Grundzüge der Elektrotechnik, 2; Elektrotechnisches Seminar, 1; Elektrische Leitungen, 2; Übungen im Entwerfen von Leitungsanlagen, 2; Theorie der Wechselströme, 2, Übungen, 1. — **Bragstad**: Elektrische Bahnen, 2. — **Schmidt**: Photographisches Praktikum (mit Vorträgen über die Theorie der Photographie, Darstellung lichtempfindlicher Präparate), 4. — **Benoit**: Hebe- und Transportmaschinen (ausgewählte Kapitel), 2; Eisenbahnmaschinenwesen, 3; Maschinenzeichnen, 1, Übungen, 4; Entwerfen von Hebemaschinen, 6; Entwerfen von Hebemaschinen, Pumpen und Gebläsen, 6. — **Brauer**: Theoretische Maschinenlehre: Theorie der Turbinen, Mechanische Wärmetheorie, 6, Übungen, 3; Festigkeitslehre, 2; Untersuchungen an Dampfmaschinen, Dampfkesseln, Gaskraftmaschinen, Wasserkraftmaschinen und Arbeitsmaschinen. Materialprüfungen auf Elastizität und Festigkeit. Hydraulische Versuche, 3. — **Grassmann**: Dampfmaschinen u. Kessel I, 3, III u. Gasmaschinen, 2; Dampfmaschinen, Übungen, kleine Aufgaben, 3; Entwerfen von Dampfmaschinen und Kesseln, 6, für Studierende der Elektrotechnik, 6 und 3. — **Keller**: Maschinenelemente, 4; Maschinenkonstruktion: Triebwerke etc., für Studierende des Maschinenwesens, 8, für Studierende der Elektrotechnik, 4, für Studierende des Ingenieurwesens (Triebwerke, Hebezeuge etc.), 4; **Wasserkraftanlagen**, 1; Bau der Wasserkraftmaschinen, 1. — **Lindner**: Maschinenkunde, 3; Maschinenfabrikation, 2; Mechanische Technologie: Faserstoffindustrie, 2; Technisches Zeichnen für Chemiker, 2; Technologische Exkursionen. — **Bergmann**: Doppelte Buchführung für technische Anlagen, 1 *g*. —

Bunte: Chemische Technologie I: Gärungsgewerbe, Zuckerfabrikation, Brennerei, Brauerei etc., 2, II: Wasser, Beleuchtungstechnik, 2; Metallurgie, 1; Industrielle Feuerungen, 1; Übungen in der technischen Analyse (mit Eitner), für Chemiker, 4, für Maschineningenieure, 3; Gaschemische Übgn. (mit Haber), 2; Arbeiten im chemisch-technischen Laboratorium, 5 Tage; Übungen in der technischen Analyse, für Vorgerücktere, tägl.; Technologische Exkursionen. — **Engler**: Anorganische Experimentalchemie, 4; Chemisches Kolloquium, 1; Theoretische Chemie, 1; Chemisches Laboratorium, 5 Tage. — **Le Blanc**: Überblick über die theoretische und technische Elektrochemie, 2; Physikalische Chemie I: Stöchiometrie, 2; Physikalisch-chemisches und elektrochemisches Kolloquium für Vorgeschrittene, 2; Physikalisch-chemisches und elektrochemisches Laboratorium, 5 Tage; Physikalisch-chemischer und elektro-chemischer Einführungskurs, 8 Wochen; Übungen im elektrochemischen Laboratorium für Elektrotechniker, 3. — **Dieckhoff**: Pharmazeutische Chemie, 2; Gerichtliche Chemie, 2. — **Eitner**: Methoden der technischen Analyse, 2; Ausgewählte Kapitel der technischen Analyse für Maschinenbauer und Elektrotechniker, 1. — **Haber**: Chemische Technologie der Faserstoffe I: Faserstoffe, Teerfarbenfabrikation, 2; Chemie der Gase, 2; Ausgewählte Kapitel der chemischen Technologie vom Standpunkt der physikalischen Chemie, 2. — **Kast**: Industrie des Petroleums, der Fette und Harze, 2. — **Rupp**: Chemische und mikroskopische Untersuchung der Nahrungsmittel und Gebrauchsgegenstände, 2. — **Scholl**: Chemie der Benzolderivate I, 2. — **Wöhler**: Analytische Chemie II, 2; Anorganisch-chemisches Seminar, 1. —

Haussner: Elementare und analytische Geometrie der Ebene und des Raumes, 2, Übungen, 1; Arithmetik und Algebra, 2, Übungen, 1; Ebene und sphärische Trigonometrie, 2, Übgn., 1; Elemente der Differentialgeometrie, 2. — **Heun**: Theoretische Mechanik I, 4, Übungen, 2; Behandlung von Problemen der theoretischen Mechanik, 2; Mechanisches Seminar für Fortgeschrittenere, 4. — **Krazer**: Einleitung in die Funktionentheorie, 2; Höhere Mathematik II, 3. — **Schur**: Darstellende Geometrie I, 4, Übungen, 4; Graphische Statik, 2, Übungen, 2; Neuere synthetische Geometrie, 2. — **Wedekind**: Höhere Mathematik I, 6, Übungen, 2. — **N. N.**: Projektionslehre, Übungen, 2; Übungen in den Grundlehren der höheren Mathematik, 1. — **Haid**: Praktische Geometrie, 3; Höhere Geodäsie, 3; Geodätisches Praktikum I, für Ingenieure, Forstleute und Geometer, 2, III, für Geometer, 3; Methode der kleinsten Quadrate, 2. — **Kriemler**: Konstruktionsübungen in den Elementen des Ingenieurwesens, 1, Übgn., 3; Elemente der Mechanik, 3, Übungen, 1. —

Universität Kiel.

Lenard: Experimentalphysik: Allgemeine Physik, Akustik, Wärmelehre, 4; Praktische Übungen für Anfänger, 7; Wissenschaftliche Untersuchungen Fortgeschrittener, tägl. ausser Sonnabend; Besprechungen physikalischer Fragen, 1 *g*. — **Weber**: Elektrodynamik, 4; Photometrie, 1 *g*; Ausgewählte physikalische Messungen und Untersuchungen, tägl. ausser Sonnabend; Physikalisches Kolloquium, 2. —

Claisen: Organische Experimentalchemie, 4; Chemisches Praktikum, in der anorganischen Abteilung (mit Biltz), tägl. ausser Sonnabend, in der organischen Abteilung, tägl. — **Rügheimer**: Pharmazeutische Chemie: Organischer Teil, 3; Ausgewählte Kapitel aus dem Gebiet der physikalischen Chemie, 1 *g*. — **Biltz**: Chemie der Metalle, 3; Chemische Untersuchung von Nahrungs- und Genussmitteln, 2. — **Emmerling**: Agrikulturchemie: Praktischer Teil, 1 *g*. — **Stoehr**: Chemie der Benzolderivate, 2. — **Feist**: Theoretische Chemie, 1 *g*; Besprechung neuerer Arbeiten auf dem Gebiete der organischen Chemie, 14 tägig, *g*. — **Berend**: Synthetische Methoden der organischen Chemie, 1. —

Pochhammer: Geometrie des Raums, 3; Theorie der Differentialgleichungen mit einer unabhängigen Variable, 3; Übungen im mathematischen Seminar, 1 *g*. — **Stäckel**: Integralrechnung, 3; Elliptische Funktionen, 4, Übungen, 1 *g*. — **Weinnoldt**: Ausgewählte Kapitel der technischen Mechanik, 2. — **Harzer**: Praktische Astronomie, 3, Übungen, 1 *g*. — **Kreutz**: Bestimmung der definitiven Bahn von Kometen und Planeten, 3; Astronomische Übungen, 1 *g*. — **Kobold**: Methode der kleinsten Quadrate mit besonderer Berücksichtigung geodätischer Messungen, 2; Geodätische Übgn., *g*. — **Grossmann**: Einleitung in die Chronologie, 2; Übungen zu geographischen Ortsbestimmungen, 1 *g*. —

Universität Königsberg.

Pape: Experimentalphysik II: Elektrizität und Magnetismus, Akustik, Optik, 5; Physikalisches Praktikum; Drehungspolarisation, 1 *g*. — **Volkmann**: Theorie der Elektrizität und des Magnetismus, 4; Physikalisch-praktische Übungen und Arbeiten für Anfänger und Vorgerückte, 6; Physikalisch-theoretische Übungen, 1 *g*. —

Klinger: Anorganische Chemie, 4; Darstellung und Prüfung der offizinellen Arzneimittel, 2; Übungen im Laboratorium, tägl. ausser Sonnabend; Chemie der Nahrungs- und Genussmittel, 1 *g*. — **Stutzer**: Agrikulturchemie II: Chemie der tierischen Ernährung, 4, Übungen, 2 *g*; Grosses chemisches Praktikum, tägl.; Chemisches Praktikum für Anfänger, 2. — **Blochmann**: Technische Chemie II: Die Grossindustrie auf dem Gebiete der anorganischen Chemie, 2; Qualitativer Nachweis einzelner Atomgruppen in organischen Körpern, 1 *g*. — **Lassar-Cohn**: Kolloquium über organische Chemie, 1. — **Löwenherz**: Theoretische Elektrochemie, mit Demonstrationen, 1; Einleitung in die organische Chemie, mit Demonstrationen, 1; Elektrochemische und physikalisch-chemische Übungen und Arbeiten, besonders im Anschluss an die Vorlesungen, *g*; Technische Elektrochemie, mit Demonstrationen, 1 *g*. — **Kowalewski**: Die philosophischen Anschauungen der grossen Naturforscher, 1 *g*. — **Kippenberger**: Ausgewählte Kapitel der pharmazeutischen Chemie, 2; Angewandte Elektrochemie I: Die Hilfsmittel der Technik, 1 *g*. —

Struve: Sphärische Astronomie, 3; Übungen im Beobachten, *g*. — **Meyer**: Analytische Geometrie des Raums und projektive Geometrie (Geometrie II), 4, Übungen, 1 *g*; Einleitung in die analytische Mechanik, 4, Übungen, 1 *g*. — **Schoenflies**: Einleitung in die höhere Mathematik, 2; Funktionentheorie, 4; Übungen im mathematischen Seminar, 2 *g*. — **Saalschütz**: Zahlentheorie, 4; Höhere Differentialquotienten und Umkehr der Reihen, 2 *g*. — **Cohn**: Theorie der Beobachtungsfehler (Ausgleichungsrechnung, Methode der kleinsten Quadrate), 2; Übungen im astronomischen Rechnen, 2 *g*. — **Vahlen**: Integralrechnung, 4, Übungen, 1 *g*; Darstellende Geometrie, 4. —

Universität Lausanne.

Henri Dufour: Experimentalphysik I: Allgemeine Physik, Wärme, Akustik, Optik, 5; Praktische Arbeiten im Laboratorium für Anfänger, 1 Nachmittag; Spezielle Physik, 3. — **Mayor**: Mechanik, 5, Übungen, 1; Mathematische Physik, 2; Graphische Statik I, 2, II, 2, Übungen, 2 Nachmittage. — **Palaz**: Elektrotechnik I (Theoretischer Teil), 3, III, 3; Elektrotechnisches Laboratorium, 1 Nachmittag. — **Gaillard**: Elektrische Installationen, 2. — **Mercanton**: Elektrische Messungen, 2; Ausgewählte Kapitel der theoretischen und experimentellen Physik, Magnetismus für Vorgerücktere, 2. — **C. Dutoit**: Physikalische Repetitionen, 1; Spektroskopie, 1. — **Reiss**: Theoretische Photographie und Laboratorium, 2. — **A. Bonard**: Mathematische Krystallographie, 1 *g*. — **Hahn**: Maschinenelemente I, 2, III, 2, Übgn., 2 Nachmittage; Hydraulische Maschinen I, 2, Übgn., 2 Nachmittage; Regulatoren, 1; Dampfturbinen, 1. — **Hoffet**: Metallurgie und Technologie der Konstruktionswerkstätten, 2; Wärmemaschinen II, 2, Übungen, 1 Nachmittag, IV, 2, Übgn., 3 Nachmittage. — **Landry**: Analytische und graphische Theorie der Wechselströme, 3; Theorie und Konstruktion der Gleichstrommaschinen, 2; Theorie und Konstruktion der Wechselstrommotoren und der Spezialapparate, 3, Übungen, 3 Nachmittage. — **Dapples**: Technische Physik II, 3. —

Brunner: Anorganische Chemie, 5; Toxikologie, 1; Aromatische Reihe (Fortsetzung), 1 *g*; Arbeiten im Laboratorium, tägl. ausser Sonnabend; Pharmazeutische Chemie, 1. — **Brélaz**: Technische Analysen, 2; Technische Chemie I, 2, II, 2. — **Chuard**: Analytische Chemie: Volumetrie, 1; Agrikulturchemie, ausgewählte Kapitel, 2; Spezielle Chemie, 2. — **Pelet**: Farbstoffe I, 2; Fabrikation der chemischen Produkte I, 2; Technische Chemie I, 2, II, 2, III, 2; Laboratorium der technischen Chemie, 4 Nachmittage. — **Bourget**: Physiologische Chemie mit Laboratorium, 1 Nachmittag. — **P. Dutoit**: Physikalische Chemie: Stöchiometrie, 2; Thermochemie und theoretische Elektrochemie, 2; Praktische elektrochemische Übungen, 4; Arbeiten für Vorgerücktere, tägl.; Technische Elektrochemie II, 2, Laboratorium, 2 Nachmittage, Arbeiten für Vorgerücktere, tägl. —

Amstein: Differential- und Integralrechnung I, 6, Übgn., 2, II, 2, Übungen, 1; Elemente der Differential- und Integralrechnung (für Studierende der Naturwissenschaften), 3; Funktionentheorie, 3. — **Joly**: Beschreibende Geometrie I, 5, Übungen, 1 Nachmittag; Analytische Geometrie, 2; Geometrie der Lage, 2; Flächenkurven, 2. — **Maillard**: Astronomie, 3, Mathematische Ergänzungen, 1; Himmelsmechanik, 1, Übgn., 2. — **M. Jaccoltet**: Theorie der algebraischen Gleichungen, 2 *g*. —

Universität Leipzig.

Wiener: Experimentalphysik II: Licht, Magnetismus, Elektrizität, 5; Selbständige physikalische Arbeiten für Vorgeschrittene, tägl.; Physikalisches Praktikum, 9; Physikalisches Kolloquium (mit Des Coudres), 2 *g*. — **Des Coudres**: Thermodynamik, 4; Kinetische Gastheorie, 2. — **v. Oettingen**: Spezielle Teile der Physik, 2 *g*. — **Marx**: Elektrische Wellen und Funkentelegraphie (mit Experimenten), 2; Gasentladung und Elektronentheorie (mit Experimenten), 2. — **Dahms**: Spektralanalyse, 1. —

Ostwald: Chemisches Praktikum, tägl.; Physikalisch-chemisches Praktikum (mit Luther), tägl.; Besprechung wissenschaftlicher Arbeiten, 1 *g*. — **Beckmann**: Anorganische Chemie mit besonderer Berücksichtigung ihrer Anwendung, 5; Besprechung pharmazeutisch-chemischer Präparate (organische Präparate), 2 *g*; Chemisches Praktikum, tägl.; Arbeiten auf dem Gebiete der Nahrungsmittelchemie, tägl.; Pharmazeutisch-toxikologisches Praktikum, tägl. halbtägig; Chemisches Praktikum für Mediziner, 6. — **Hantzsch**: Organische Experimentalchemie, 5; Chemisches Vollpraktikum für Analytiker, tägl., für Vorgerücktere (mit Stobbe und Ley), tägl.; Chemisches Halbpraktikum, tägl. ausser Sonnabend. — **Stobbe**: Organische Experimentalchemie III: Die heterozyklischen Verbindungen, 2; Chemie der Kohlenstoffringe (Verbindungen mit kondensierten Benzolkernen, Polymethylene und hydroaromatische Substanzen), 1. — **Wagner**: Allgemeine Stofflehre (experimentelle Einführung in die Chemie), 1; Qualitative Analyse, 1 *g*; Chemisches Praktikum für Lehrer (Analyse und Schulversuche), tägl. — **Rassow**: Chemische Technologie, organische Betriebe (Cellulose, Stärke, Zucker, Gärungsgewerbe, Fette und Öle), mit Exkursionen, 2; Gasanalyse, 1; Chemisches Praktikum in der technologischen Abteilung des chemischen Laboratoriums für Geübtere, tägl. — **Luther**: Photochemie und photographische Chemie, 2. — **Bodenstein**: Physikalische Chemie I: Stöchiometrie, 2. —

Neumann: Analytische Mechanik, 4; Mathematisches Seminar, 2 *g*. — **Bruns**: Allgemeine Astronomie und Astrophysik, 4; Seminar für wissenschaftliches Rechnen, 2 *g*; Praktische Übungen in der Sternwarte (mit Peter), *g*. — **Mayer**: Dynamische Differentialgleichungen, 4, Übungen, 1 *g*. — **Hölder**: Differential- und Integralrechnung, 5, Übgn., 1 *g*; Ausgewählte Kapitel aus der Theorie der elliptischen Modulfunktionen, 2. — **Engel**: Analytische Geometrie des Raumes, 2, Übungen, 1 *g*; Funktionentheorie, 4; Transformationsgruppen und Differentialgleichungen, 2. — **Peter**: Ausgewählte Kapitel der praktischen Astronomie (Bestimmung der Fixsternörter), 2. — **Hausdorff**: Einführung in die Algebra und Determinantentheorie, 2; Zeit und Raum (auch für Nichtmathematiker), 2. — **Liebmann**: Zahlentheorie, 2; Darstellende Geometrie, 2, Übungen, 1 *g*. —

Universität Marburg.

Richarz: Experimentalphysik: Wärme, Magnetismus und Elektrizität, 5; Physikalisches Praktikum (mit Feussner), 6; Leitung selbständiger Untersuchungen, tägl.; Physikalisches Kolloquium (mit Feussner), 2 *g*. — **Feussner**: Theoretische Physik III: Licht, 4. — **Schulze**: Theorie der elektromagnetischen Wellen, 2. —

Zincke: Allgemeine Chemie II: Organische Chemie für Chemiker und Mediziner, 5; Repetitorium über anorganische Chemie für Mediziner, 1; Praktische Übungen in der allgemeinen und analytischen Chemie, sowie selbständige chemische Arbeiten (mit Schenck), tägl.; Praktisch-chemischer Kursus für Mediziner (mit Schenck), 4. — **E. Schmidt**: Organische Chemie, mit besonderer Berücksichtigung der Pharmazie und Medizin, 6; Über Prüfung der Arzneimittel, 1; Über Ausmittelung der Gifte, 1; Praktische Übungen in der analytischen

und forensischen Chemie, sowie in der Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel. — **Fittica**: Analytische Chemie, 4; Ältere Geschichte der Chemie, 1 *g*. — **Reissert**: Chemie der Benzolverbindungen, 2. — **Schaum**: Physikalische Chemie I (Mathematische Einführung), 3; Interferenz und Polarisation 1. — **Schenck**: Chemie der Metalle, 2; Elektrochemisches Praktikum, 1. — **Haselhoff**: Chemie der Nahrungsmittel, 1 *g*. —

E. Hess: Geometrie des Raumes in analytischer und synthetischer Behandlung, 4; Einleitung in die Theorie der algebraischen Gleichungen und der Determinanten, 4; Übgn. des mathematischen Seminars, 2. — **Hensel**: Integralrechnung, 5; Theorie der Differentialgleichungen mit Einschluss der linearen Differentialgleichungen, 4; Übungen des mathematischen Seminars, 2. — **v. Dalwigk**: Allgemeine Theorie der Flächen und Raumkurven, 4; Kinematik, 1 *g*. — **Jung**: Algebraische Analysis, 4; Variationsrechnung, 4; Übungen zur Differential- und Integralrechnung, 2. —

Universität München.

Röntgen: Experimentalphysik I, 5; Praktische Übungen im Laboratorium (mit Graetz und Zehnder), 4; Anleitung zu selbständigen Arbeiten, tägl.; Physikalisches Kolloquium, 2 *g*. — **Graetz**: Theorie der Elektrizität und des Magnetismus, 5. — **Zehnder**: Elektrische und optische Messinstrumente, 2. — **Erk**: Allgemeine Meteorologie und Klimatologie, 4; Meteorologisches Praktikum, tägl. *g*. — **Donle**: Physikalische Masse und Messmethoden, 2. — **Korn**: Variationsrechnung (mit Rücksicht auf die Anforderungen der theoretischen Physik), 2; Kinetische Gastheorie, 2; Theorie der Lösungen und der Elektrolyse (nach van't Hoff, Arrhenius und Nernst), 1. —

v. Baeyer: Unorganische Experimentalchemie, 5; Praktische Arbeiten im chemischen Laboratorium (mit Hofmann und Piloty in der unorganischen, mit Koenigs und Willstätter in der organischen Abteilung), tägl. ausser Sonnabend; Chemisches Praktikum für Mediziner (mit Piloty), 4. — **Hilger**: Pharmazeutische Chemie I, 4; Die wissenschaftlichen Grundlagen der Nahrungsmittelchemie: Gärungserscheinungen, Gärungsgewerbe, Milch- und Molkereiprodukte, 2 *g*; Chem. Praktikum: Arbeiten auf dem Gesamtgebiete der angewandten Chemie, speziell der Nahrungsmittel, physiologische Chemie und elektrochemische Arbeiten, halb- und ganztägig. — **Koenigs**: Kohlenhydrate, 1 *g*. — **Hofmann**: Spezielle unorganische Experimentalchemie; Metalloide und Schwermetalle, 3; Praktikum für Gasanalyse, 4; Praktikum für Spektralanalyse, 2. — **Piloty**: Analytische Chemie (qualitative und quantitative Gewichtsanalyse), 3; Elektrolytisches Praktikum, ganztägig. — **Willstätter**: Benzolderivate, 4. — **Dieckmann**: Chemie der Fettreihe, 2. —

Bauer: Mathematisches Seminar, 2 *g*. — **Lindemann**: Differentialrechnung, 5; Theorie der automorphen Funktionen, 2; Anwendungen der elliptischen Funktionen, 1½ *g*. — **v. Seeliger**: Astrophysik, 4; Astronomisches Kolloquium, *g*. — **Voss**: Analytische Geometrie der Ebene, 4, Übungen, 1 *g*; Analytische Mechanik I, 4; Mathematisches Seminar, 1½ *g*. — **Doehlemann**: Darstellende Geometrie I, 5, Übungen, 3; Synthetische (neuere) Geometrie, 5, Übungen, 1 *g*. — **Anding**: Wahrscheinlichkeitsrechnung und Methode der kleinsten Quadrate, 2. — **Brunn**: Elemente der Algebra und der Determinantentheorie, 4. — **v. Weber**: Einführung in die Theorie der analytischen Funktionen, 4; Differentialgeometrie: Anwendung der Differentialrechnung auf die Theorie der Raumkurven und Flächen, 4. —

Technische Hochschule München.

Ebert: Experimentalphysik: Mechanik, Akustik, Wärmelehre, Reibungs-, Berührungs- und Thermoelektrizität, 6; Physikalisches Praktikum, 4 oder 8; Anleitung zu wissenschaftlichen Untersuchungen auf dem Gebiete der Physik. — **Knoblauch**: Grundzüge der Physik: Mechanik, Wärme, Magnetismus (für Vermessungsingenieure), 3; Ausgewählte Kapitel der technischen Wärmelehre, 2; Technisch-physikalisches Praktikum, 4; Anleitung zur Ausführung wissenschaftlicher Arbeiten auf dem Gebiete der technischen Physik. — **Fischer**: Physikalisches Praktikum für Physiker und Mathematiker, 4; Einführung in die theoretische Physik II: Optik, Elektrizität und Magnetismus, 3. — **Emden**: Theorie der Wärme (Wärmeleitung, mechanische Wärmetheorie, kinetische Gastheorie), 3. — **Voit**: Angewandte Physik: Heizung, Ventilation, Akustik der Gebäude, Blitzableiter, 3; Elektrotechnik für Maschineningenieure und Chemiker, 2; Beleuchtungstechnik und Konstruktion der Bogenlampen, 2; Telegraphie und Telephonie, 2. — **Edelmann**: Photographie und Lichtpauseverfahren, 1. — **Heinke**: Grundzüge der Elektrotechnik, 2; Elektrotechnische Messkunde, 2; Elektrotechnisches Praktikum I: Messtechnik und Photometrie, 8, für Vorgeschrittene, 20 bis 32; Elektrische Arbeitsübertragung und Centralanlagen, 2. — **Gleichmann**: Elektrische Schalt- und Regulierapparate, 1; Elektrische Bahnen, 2. — **Ossanna**: Elektrotechnisches Praktikum II: Messungen an Maschinen, Gleichrichtern und Transformatoren, 8; Theorie und Konstruktion der elektrischen Maschinen I: Gleichstrommaschinen und Umformer, 3, III: Transformatoren und Asynchronmotoren, 3; Entwerfen von elektrischen Maschinen, 4. — **v. Lossow**: Konstruktionslehre der Maschinenteile I, 6; Entwerfen von Maschinenteilen I, a) für Maschineningenieure, 8, b) für Elektroingenieure, 6; Dampfkessel und deren Feuerungen 2. — **Ultsch**: Konstruktionslehre der Arbeitsmaschinen I, 2, II, 2; Entwerfen von Arbeitsmaschinen I, 6; Maschinenzeichnen, 4. — **Camerer**: Wasserkraftmaschinen, 5; Entwerfen von Wasserkraftmaschinen, 2. — **Lynen**: Entwerfen von Dampfmaschinen, 8; Konstruktionslehre der Eisenbahnmaschinen, 4. — **Schröter**: Theoretische Maschinenlehre I, 3, II, 2, Übungen, 2; Mechanische Wärmetheorie: Technische Thermodynamik, 2, Übungen, 1. — **v. Linde**: Theorie der Kältemaschinen, 2. — **v. Hoyer**: Mechanische Technologie I, 6. — **Hofmann**: Allgemeine Maschinenlehre, 3. — **Erk**: Allgemeine Meteorologie und Klimatologie mit besonderer Berücksichtigung der Forst- und Landwirtschaft, 4. —

Muthmann: Unorganische Experimentalchemie einschl. der Grundzüge der physikalischen Chemie, 6; Chemisches Praktikum im analytischen und elektrochemischen Laboratorium, 10 bis 30; Spezielle Arbeiten auf dem Gebiete der unorganischen Chemie und der Elektrochemie, 30. — **Schultz**: Chemisches Praktikum im organischen Laboratorium, 20 bis 30; Chemische Technologie I: Chemische Grossindustrie, 2, II, 4; Praktikum im chemisch-technischen Laboratorium, 20 bis 30. — **Eibner**: Chemie der Benzolderivate I, 2; Geschichte der aromatischen Diazoverbindungen, 1. — **Rohde**: Ausgewählte Kapitel aus der organischen Chemie mit Berücksichtigung der Tageslitteratur, 1. — **Lipp**: Analytische Chemie der Metalle und Metalloide nebst Gewichts- und Massanalyse II, 2; Brennmaterialien und Feuerungsanlagen mit Einschluss der technischen Gasanalyse I, 2. — **Baur**: Theoretische Chemie, 3. — **Hofer**: Theoretische Elektrochemie, 2. — **Lintner**: Chemische Technologie des Wassers und der Kohlenhydrate (zugleich landwirtschaftliche Technologie I), 3; Gärungschemisches Praktikum, mit Übungen in der Untersuchung von Nahrungs- und Genussmitteln, 30; Technologie und Warenkunde (für Zolldienstaspiranten) II, 4. —

v. Braunmühl: Grundzüge der höheren Mathematik (für Architekten und Chemiker), 4, Übungen, 2; Algebraische Analysis, 4, Übungen, 1; Mathematisch-historisches Seminar, 2. — **v. Dyck**: Höhere Mathematik I, 6, Übungen, 3; Einführung in die Cauchy-Riemannsche Funktionentheorie, 4; Mathematisches Seminar (Kolloquium) (mit Finsterwalder), 2. — **Finsterwalder**: Höhere Mathematik III, 5, Übungen, 3; Photogrammetrie, 3. — **Anding**: Wahrscheinlichkeitsrechnung und Methode der kleinsten Quadrate, 2. — **Burmester**: Darstellende Geometrie, 4, Übungen, 4. — **Schmidt**: Vermessungskunde I, 4; Praktikum I, 2 oder 4; Höhere Geodäsie, 4; Katastertechnik, 3, Praktikum III: Katastertechnische Messungen, 8; Kartierungsübungen, 4. — **Bischoff**: Ausgleichungsrechnung (Praktikum), 1; Mechanisches und graphisches Rechnen, 1. — **Günther**: Mathematisch-physikalische Erdkunde I, 4. — **Föppl**: Technische Mechanik einschliesslich der Elemente der graphischen Statik und der analytischen Mechanik II: Graphische Statik, 3, III: Festigkeitslehre, 4; Übungen auf dem Gebiete der technischen Mechanik, 2. — **Kutta**: Theorie der Schwingungen, 3. —

Universität Münster.

Hittorf: Liest nicht. — **Heydweiller**: Experimentalphysik: Akustik, Optik, Magnetismus, Elektrizität, 4; Theorie

des Magnetismus und der Elektrizität, $1^3/_4$; Physikalisches und physikalisch-chemisches Kolloquium, 1 *g*; Physikalische Übgn., 9; Wissenschaftliche physikalische Arbeiten, tägl. — **Reinganum**: Theoretische Optik (mit Demonstrationen), 2; Atomistik, 1 *g*. —

Salkowski: Organische Chemie I: Die Fettkörper, 4; Chemie der Leichtmetalle, 2 *g*; Praktische Übungen und Leitung wissenschaftlicher Arbeiten im chemischen Laboratorium, tägl. ausser Sonnabend. — **König**: Analytische Chemie I, 1; Chemie der menschlichen Nahrungs- und Genussmittel, 2 *g*; Übungen im agrikulturchemischen Laboratorium, tägl. *g*. — **Kassner**: Massanalyse, 1; Pharmazeutische Chemie, anorganischer Teil mit Demonstrationen und Experimenten, 4; Kolloquium über pharmazeutische Präparate und die Gegenstände des deutschen Arzneibuchs, 1; Ausgewählte Kapitel der chemischen Technologie mit besonderer Berücksichtigung der Technologie des Wassers, 1; Toxikologische, pharmazeutisch-chemische und massanalytische Übgn. im Laboratorium. Darstellung chemischer Präparate. Für Fortgeschrittenere Bearbeitung wissenschaftlicher oder technischer Aufgaben, 25. — **Bömer**: Analyse der Nahrungs- und Genussmittel, 1 *g*; Repetitorium der Nahrungsmittelchemie, *g*. —

Killing: Potentialtheorie, 4; Differential- und Integralrechnung II, 3, Übungen, 1 *g*; Nicht-euklidische Geometrie, 2; Übungen des mathematischen Oberseminars, 2 *g*. — **v. Lilienthal**: Analytische Geometrie II, 4; Krümmungstheorie der Kurven und Flächen, 4; Politische Arithmetik oder: Arithmetik des täglichen Lebens, auch für Nichtmathematiker; Übungen des mathematischen Unterseminars, 1 *g*. — **Dehn**: Elementare Algebra, 2; Irrationalzahl und Quadratur des Kreises, 2. — **Plassmann**: Über die Fixsterne, 2; Astronomische Übungen, *g*. —

Universität Prag.

Lecher: Experimentalphysik, 5; Anleitung zu wissenschaftlichen Untersuchungen, *g*. — **v. Geitler**: Physikalisches Praktikum: a) für Physiker u. Mathematiker, 6, b) für Chemiker und Naturhistoriker, 3; Optik, 3. — **Spitaler**: Allgemeine Meteorologie, 3; Erdmagnetismus, 1. — **Lippich**: Thermodynamik, 3; Hydrostatik und Hydrodynamik, 2; Mathematisches Seminar, 2 *g*; Besprechung physikalischer Fragen (mit Lecher, v. Geitler und Rothmund), *g*. —

Goldschmiedt: Anorganische Chemie, 5; Chemische Experimentierübungen, 2; Chemische Übungen; Chemische Übungen für Mediziner, 4; Übungen in sanitäts-polizeilich-chemischen Untersuchungen und in der Prüfung der offizinellen chemischen Präparate für Physikatskandidaten, 10; Anleitung zu wissenschaftlichen Untersuchungen für Vorgeschrittene, *g*. — **Gintl**: Gerichtlich chemische Untersuchung mit praktischen Übungen, 4. — **Meyer**: Mikrochemie, 2. — **Kirpal**: Stereochemie, 2. — **Rothmund**: Theoretische und physikalische Chemie, 4; Mathematische Ergänzungen zur physikalischen Chemie, 1; Anleitung zu wissenschaftlichen Untersuchungen für Vorgeschrittene, *g*. —

Pick: Funktionen einer komplexen Veränderlichen, 3; Elemente der Zahlentheorie, 2; Mathematisches Seminar, 2 *g*. — **Gmeiner**: Differentialrechnung, 3; Raumkurven u. Flächen, 2. — **Weiss**: Projektive Geometrie, 2. — **Weinek**: Über Ephemeridenrechnung und Bahnbestimmung bei Kometen und Planeten, 3. — **Oppenheim**: Mechanik des Himmels, 2. —

Technische Hochschule Prag.

Tuma: Physik: Statik und Dynamik fester, flüssiger und gasförmiger Körper, Kinetische Gastheorie, Wärmelehre, Magnetismus und Elektrizität, 5; Physik: Praktikum, insbesondere für Chemiker, 3. — **Puluj**: Allgemeine Elektrotechnik, 4, Übungen, 3; Ausgewählte Kapitel der Wechselstrom-Elektrotechnik, 1. — **Schiebel**: Allgemeine Maschinenkunde, 3; Technisches Zeichnen C, 4; Maschinenbau I (1. Teil), 2, I (2. Teil), 4, Konstruktionsübungen, 8. — **Doerfel**: Maschinenlehre, 5; Maschinenbau II, 2, Konstruktionsübungen, 4. — **Baudiss**: Maschinenbau II, 4, Konstruktionsübungen, 6, Ausgewählte Kapitel, 2. — **Nikodem**: Landwirtschaftliche Maschinen und Geräte, 3. — **Pichl**: Meteorologie und Klimatologie, 3. — **Mikolaschek**: Mechanische Technologie I, 5, III, 5, Technologische Exkursionen, Sonnabend vormittag; Mechanische Technologie, 5. —

Gintl: Allgemeine Experimentalchemie: Mineralstoffe, 5; Praktische Übungen, 6; Allgemeine Experimentalchemie: Kohlenstoffverbindungen, 4; Analytische Chemie (qualitative), 2; Praktische Übungen in der qualitativen Analyse, 19; Analytische Chemie (quantitative), Repetitorium, 2; Praktische Übgn. in der quantitativen Analyse, 24; Anleitung zur Ausführung wissenschaftlicher chemischer Untersuchungen für Geübtere, 15; Chemie der Nahrungs- und Genussmittel, 2. — **Storch**: Anleitung zur Ausführung wissenschaftlicher chemischer Untersuchungen für Geübtere, 15; Physikalische Methoden der Untersuchung von Nahrungsmitteln, 1, Übungen, 2; Chemie der Metalle und technische Metallgewinnung, 2; Massanalyse und chemische Arithmetik, 1; Physikalische Chemie: Elektrochemie, 3; Theorie der zyklischen Verbindungen, 2. — **Zulkowski**: Übungen über praktische Unterweisung in der chemischen Untersuchung von Rohstoffen und Gebrauchsartikeln, 4; Chemische Technologie organischer Stoffe, $6^1/_2$; Übungen im chemisch-technischen Laboratorium, tägl. ausser Sonnabend. — **Czapek**: Technische Mykologie, 2; Warenkunde und technische Mikroskopie, 3. — **W. Gintl jun.**: Enzyklopädie der technischen Chemie, 2; Praktische Übungen in der Ausführung von Heizgasuntersuchungen, 1; Elementar-Analyse organischer Verbindungen, 2, Übungen, 2. —

Weiss: Mathematik I, 6, Repetitorium, 2; Elemente der höheren Mathematik, 6, Repetitorium, 1; Analytische Mechanik, 2. — **Grünwald**: Mathematik II, 5, Repetitorium, 2; Differentialgleichungen und deren Anwendung auf Geometrie und Mechanik, 2. — **Janisch**: Darstellende Geometrie, 4, Übgn., 8; Geometrie der Lage, 3; Ausgewählte Kapitel aus der darstellenden und projektiven Geometrie, 2. — **Adler**: Darstellende Geometrie, 2. — **Stark**: Enzyklopädie der Mechanik II, 2; Mechanik I: Statik und Dynamik, 6, Repetitorium, 1; Graphische Statik, 2, Übungen, 2; Materialienlehre, 1. — **Ruth**: Elemente der niederen Geodäsie, 3, Übungen, 2; Niedere Geodäsie I: Praktische Geometrie I, $4^1/_2$, Übgn., 2; Höhere Geodäsie: Praktische Geometrie III, 3, Übungen, 2; Technisches Zeichnen A: Plan- und Terrainzeichnen, für die Hörer der Bauingenieurschule, 4, für die Hörer der Maschinenbauschule, 4, für die Hörer des geodätischen Kurses, 3, für die Hörer des kulturtechnischen Kurses, 2; Geodätisches Rechnen, Übungen, 2. —

Universität Rostock.

Matthiessen: Experimentalphysik II: Wellenlehre, Akustik, Wärme, Magnetismus, Elektrizität, 5; Graphische Dioptrik sphärischer Flächen, 2; Kleines physikalisches Praktikum, 12; Grosses physikalisches Praktikum für Geübtere (mit Wachsmuth), tägl.; Physikalisches Seminar, 2 *g*. — **Wachsmuth**: Potentialtheorie, 3; Physikalisches Kolloquium (mit Kümmell), 2 *g*. — **Kümmell**: Einführung in die mathematische Behandlung der Naturwissenschaften, 1; Chemische Statik und Kinetik, 2; Kleines physikalisch-chemisches Praktikum, 3. —

Michaelis: Organische Chemie, 5; Chemische Übungen im Laboratorium: Grosses Praktikum, tägl. ausser Sonnabend; Kleines Praktikum, 9; Übungen für Mediziner, 4; Übungen für Nahrungsmittelchemiker, 4; Pharmazeutische Präparatenkunde, 2 *g*. — **Heinrich**: Grosses agrikulturchemisches Praktikum, tägl. — **Stoermer**: Analytische Experimentalchemie, 4; Gerichtliche Chemie, 2; Besprechung wichtiger neuerer Arbeiten (für Vorgeschrittenere), 14 tägig, 2—3. — **Kunckell**: Repetitorium der pharmazeutischen Chemie und massanalytische Bestimmungen des Arzneibuches, 2; Einführung in die Untersuchung der Nahrungsmittel für Pharmazeuten, 1 *g*. —

Staude: Analytische Geometrie der Ebene, 4; Algebra, 4; Mathematisches Seminar, 2 *g*. —

Universität Strassburg.

Braun: Experimentalphysik II: Akustik, Wärme, Elektrizität, 5; Physikalische Übungen, 5 oder 10; Übersichtskursus für Mediziner, 3; Wissenschaftliche physikalische Arbeiten, tägl. ausser Sonnabend; Physikalisches Kolloquium, 2 *g*. — **Cohn**: Einleitung in die theoretische Physik, 2; Theorie des Lichts, 3. — **Zenneck**: Ausgewählte Kapitel der Akustik, 1. — **Hergesell**: Die Gestalt der Erde, 2; Meteorologische Arbeiten, tägl. *g*. —

Thiele: Experimentalchemie, Anorganischer Teil, 5; Chemische Übungen und Untersuchungen im Laboratorium, tägl. ausser Sonnabend; Kolloquium über organische Chemie, 1 *g*. — **Kohlschütter**: Spezielle anorganische Chemie I, 3; Praktikum für spezielle Methoden der Analyse (Bestimmung von Molekulargewichten, Leitfähigkeit etc.), 3. — **Rose**: Chemische Technologie der Metalloide, 5; Untersuchung und Reinigung des Wassers, 1 *g*. — **Erlenmeyer**: Repetitorium der organischen Chemie, 2; Chemisches Praktikum für Anfänger und Geübtere (mit Kreutz), tägl. ausser Sonnabend. — **Kreutz**: Nahrungsmittelchemie, 1; Anleitung zur Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel im Laboratorium, tägl. ausser Sonnabend. — **Köhl**: Die zyklischen Verbindungen des Steinkohlenteers und ihre Derivate, 2. — **Schär**: Pharmakognosie, 4; Toxikologie (für Pharmazeuten), 2; Pharmakognostische Demonstrationen, 1 *g*; Übungen und Untersuchungen im Laboratorium des pharmazeutischen Instituts, tägl. ausser Sonnabend; Pharmakognostisches Praktikum, 4. —

Roth: Algebraische Analysis und Determinanten, 3; Analytische Geometrie des Raumes, 2; Gewöhnliche Differentialgleichungen, 2 *g*. — **Epstein**: Differentialgeometrie: Theorie der Raumkurven und Flächen, 3. — **Disteli**: Analytische Geometrie der Ebene, 3; Graphische Statik, 2, Übungen, 2; Übungen des mathematischen Seminars (untere Abteilung), 2. — **Reye**: Analytische Geometrie des Raumes (neuere Methoden), 3; Mathematische Theorie der Elastizität fester Körper, 2; Übungen des mathematischen Seminars, 2 *g*. — **Weber**: Differential- und Integralrechnung, 4; Theorie der elliptischen Funktionen, 4; Übungen des mathematischen Oberseminars, 1½ *g*. — **Becker**: Bahnbestimmung der Planeten, Kometen und Meteore (erste Approximation), 3; Elemente der höheren Geodäsie, 1; Seminaristische Übungen (Kolloquium), *g*; Astronomische Beobachtungen an den Instrumenten der Sternwarte. — **Wislicenus**: Abriss der neueren Geschichte der Astronomie, 1; Anweisung zu den einfachsten kalendarischen Rechnungen, 1; Die Beschaffenheit unserer Nachbarwelten in gemeinverständlicher Darstellung, 1 *g*; Besprechung der neuesten literarischen Erscheinungen auf astronomischem Gebiete, 1 *g*. —

Technische Hochschule Stuttgart.

Koch: Experimentalphysik: Mechanik, Akustik, Wärme, Elektrostatik, 4; Übungen im physikalischen Laboratium (mit Weller); Theoretische Physik, 2; Meteorologie, 1. — **Englisch**: Abbesche Theorie der Linsensysteme, insbesondere der photographischen Objektive, 2. — **Veesenmeyer**: Elektrotechnik: Grundlegender Vortrag, 6; Die Wechselstromerzeuger und Transformatoren, 3; Elektrotechnische Konstruktionsübgn., 8. — **Herrmann**: Grundzüge der Telegraphie und Telephonie, 2; Theorie der Wechselströme, 2. — **Dietrich**: Elektrotechnische Messkunde, 4; Übungen im elektrotechnischen Laboratorium II für Vorgerücktere (mit Herrmann, Heinrich und Brühn), tägl. ausser Sonnabend; Elektrotechnisches Seminar (mit Veesenmeyer und Herrmann), 1. — **v. Weyrauch**: Mechanische Wärmetheorie, 4. — **Autenrieth**: Technische Mechanik, 6, Übungen, 2; Übungen in technischer Mechanik II für Maschineningenieure, 2. — **Berg**: Maschinenzeichnen, 8; Schattenkonstruktionen und Perspektive für Maschineningenieure, 8; Pumpen, Übungen, 4. — **Ernst**: Maschinenelemente (mit Mühlberger), 6, Konstruktionsübungen, 11; Hebezeuge (mit Mühlberger), 2. — **Thomann**: Fabrikanlagen I, 1, II, mit Übungen, 2; Maschinenkonstruktionen (mit Dietrich), 10; Maschinenkunde mit Übungen, 4. — **Bantlin**: Dampfmaschinen, 6; Elastizitätslehre, 2, Übungen, 1; Maschinenkonstruktionen (mit Köstlin), 8 und 6. — **v. Bach**: Ingenieurlaboratorium (mit Roser), mit Übungen, 4; Erörterungen für Maschineningenieure, 1. — **Nallinger**: Eisenbahnfahrzeuge, 3. — **Ensslin**: Gas- und Erdölmotoren, 2. — **Roser**: Gas- und Erdölmotoren, Übungen, 1. —

Heil: Allgemeine Experimentalchemie, 4; Übungen im Laboratorium für allgemeine Chemie (mit Kehrer, Kauffmann und Gansser); Organische Chemie, 5. — **Kehrer**: Analytische Chemie, 2. — **Schmidt**: Ausgewählte Kapitel der analytischen Chemie, 2; Praktische Arbeitsmethoden der organischen Chemie, 2; Populäre Vorlesungen über Chemie, 2. — **Kauffmann**: Physikalische Chemie, 1; Chemisch-physikalisches Kolloquium, 1; Repetitorium der anorganischen Chemie, 2. — **N. N.**: Chemie der Nahrungsmittel, Genussmittel und Gebrauchsgegenstände, 2. — **Seel**: Chemisch-pharmazeutisches Praktikum, 2. — **Rohland**: Calcium, Aluminium, Ton, Mörtel, Portlandzement, 2. — **Philip**: Massanalyse, 1. — **Häussermann**: Technische Chemie, mit Exkursionen, 2; Chemische Technologie der Brenn- und Leuchtstoffe, 2; Farbenchemie, 3; Übungen im Laboratorium für chemische Technologie (mit Schmidt). —

Hohenner: Trigonometrie, 2, Übungen, 2 bez. 1; Plan- und Geländezeichnen II (mit Heer und Eoll), 2; Katastermessungen I, 2; Markscheidekunst, 1, Übungen, 1. — **Roth**: Niedere Analysis, 4; Schattenkonstruktionen und Beleuchtungskunde, 4. — **Bretschneider**: Repetitionen in niederer Mathematik, 1. — **Wölffing**: Elemente der Differential- und Integralrechnung, mit Übungen, 4; Funktionentheorie, 3. — **Reuschle**: Analytische Geometrie der Ebene (mit Roth), Übungen, 1; Analytische Geometrie des Raumes (mit Roth), 2, Übungen, 1; Ausgewählte Kapitel aus der neueren analytischen Geometrie der Ebene und des Raumes einschliesslich Invariantentheorie, 3; Differential- und Integralrechnung II (mit Roth), 2, Übungen, 2, III, 2, Übungen, 1; Mathematisches Seminar (mit Mehmke), 1. — **Mehmke**: Darstellende Geometrie (mit Roth), 4, Übungen, 6; Reine Mechanik (mit Roth), 3, Übungen, 1. — **Heer**: Plan- und Geländezeichnen I (mit Eoll), 4. — **Hammer**: Praktische Geometrie I, 3, Übungen, 10; Ausgleichungsrechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate, 2; Höhere Geodäsie, 2; Barometrische Höhenmessung, mit Übungen, 1; Astronomische Zeit- und direkte geographische Ortsbestimmung, mit Übungen, 2. —

Universität Tübingen.

Paschen: Experimentalphysik II: Schall, Wärme, Magnetismus, Elektrizität, 5; Physikalisches Praktikum für Anfänger, 8; Physikalisches Kolloquium, 1; Selbständige Untersuchgn., tägl. — **Waitz**: Theorie der Elektrizität und des Magnetismus, 3, Übungen, 2; Meteorologie und Klimatologie, 1. —

v. Hüfner: Organische Chemie, 4; Praktisch-chemische Übungen für Anfänger (mit Küster), I (qualitativ), 6, II (quantitativ), 6; Leitung physiologisch-chemischer Arbeiten für Geübtere, tägl. — **Wislicenus**: Anorganische Experimentalchemie, 5; Praktische Übungen, tägl. ausser Sonnabend; Analytisch-chemisches Praktikum, ganz- od. halbtägig (mit Bülow); Pharmazeutisch-chemisches Praktikum, ganz- oder halbtägig (mit Weinland); Präparative Arbeiten, ganztägig; Anleitung zu selbständigen Untersuchungen, ganztägig. — **Bülow**: Analytische Chemie I, 3; Die deutsche chemische Industrie und ihre wirtschaftliche Bedeutung, 1. — **Weinland**: Pharmazeutische Chemie (anorganischer Teil), 2; Quantitative Prüfung der Arzneimittel nach dem deutschen Arzneibuch, 1. — **Küster**: Chemie des Harns, 1; Repetitorium der anorganischen Chemie für Mediziner und Forstleute, 2. — **Wedekind**: Theoretische und physikalische Chemie (in elementarer Form), 2; Organische Methoden und Synthesen, 1; Physikalisch-chemisches Praktikum (verbunden mit gasanalytischen Übungen), 4. — **Dimroth**: Besprechung von neueren chemischen Arbeiten, 1. —

v. Brill: Einführung in die höhere Mathematik, 4; Theorie der algebraischen Kurven, 3; Übungen im mathematischen Seminar, 2. — **Stahl**: Höhere Analysis II, 4; Partielle Differentialgleichungen, 3; Übungen im mathematischen Seminar, 2. — **Maurer**: Elliptische Funktionen, 2, Übungen, 1; Darstellende Geometrie II, 1, Übungen, 2; Sphärische Trigonometrie, 1, Übungen, 1. —

Universität Wien.

v. Lang: Experimentalphysik für Philosophen und Mediziner I, 4, Mathematische Ergänzungen, 1 *g*. — **Boltzmann**: Elektrizitätslehre, 3; Elastizitätslehre und Hydrodynamik, 2; Mathematisch-physikalisches Seminar I, 1, II, 2; Prinzipien der Naturphilosophie, 2. — **Exner**: Experimentalphysik, 5; Physikalisches Praktikum für Lehramtskandidaten, 6, für Chemiker und Naturhistoriker, 5; Physikalische Übungen für Vorgeschrittene, tägl.; Physikalisches Konservatorium, 1 *g*. — **Jäger**: Elemente der theoretischen Physik I: Mechanik und Akustik, 3; Geometrische Optik, 2. — **Moser**: Experimentalphysik für Hörer der Medizin und der Philosophie (insbesondere Elektrizität und Optik), 3; Einführung in die mathematische Physik, für Hörer der Medizin und der Philosophie, 2; Demonstrationen und Übungen an und mit physikalischen

Apparaten, 6. — **Lampa**: Physikalisches Praktikum für Mediziner, 2. — **Benndorf**: Physikalisches Praktikum für Lehramtskandidaten II; Anleitung zur Anstellung von Schulexperimenten, 8. — **v. Schweidler**: Die unsichtbaren Strahlen, 1. — **Meyer**: Elektromagnetische Theorie des Lichtes, 2. — **Hasenöhrl**: Elektromagnetische und optische Erscheinungen in bewegten Körpern, 2. — **Mache**: Thermodynamik, 2. — **Haschek**: Spektralanalyse, 1. — **Hann**: Klimatologie, 2; Ozeanographie, $1^1/_2$; Ergebnisse der erdmagnetischen Beobachtungen, 1. — **Pernter**: Allgemeine Meteorologie, 3. — **Kohl**: Grundzüge der Elastizitätstheorie, 1. —

Lieben: Experimentalchemie I: Anorganische Chemie, 5; Chemische Übungen, für Anfänger, tägl. ausser Sonnabend; Chemische Übungen für Mediziner, 4; Arbeiten im II. chemischen Laboratorium, für Vorgeschrittene, tägl. — **Wegscheider**: Anorganische Chemie mit besonderer Berücksichtigung der Metalle, 5; Besprechungen neuerer physikalisch-chemischer Arbeiten, 1 *g*; Chemische Übungen für Anfänger (für Hörer der Philosophie und Pharmazie), tägl. ausser Sonnabend; Arbeiten im I. chemischen Laboratorium für Vorgeschrittene, tägl. — **Lippmann**: Organische Chemie I: Chemie der Methanderivate, 3; Chemische Übungen für Anfänger, tägl. ausser Sonnabend; Arbeiten im chemischen Laboratorium, für Vorgeschrittene, tägl. — **Herzig**: Chemie der Benzolderivate, 5; Übungen aus pharmazeutischer Chemie für Pharmazeuten, tägl. ausser Sonnabend. — **Fossek, Zeisel, Blau** und **Vortmann**: Lesen nicht. — **Schacherl**: Ausgewählte Kapitel aus der Nahrungsmittelkunde, 3. — **Pomeranz**: Theoretische Chemie, 2; Analytische Chemie für Anfänger, 3. — **Franke**: Anleitung zur chemischen Analyse, 1; Methoden der qualitativen und quantitativen Analyse, 2; Titriermethoden, 1. — **Pollak**: Chemie und Technologie der organischen Farbstoffe, 2. — **Wenzel**: Anorganische Technologie (Grossindustrie), 1. — **Garzarolli v. Thurnlackh**: Übungen im Anstellen von chemischen Schulversuchen für Lehramtskandidaten, 3. —

v. Escherich: Bestimmte Integrale, 5; Proseminar für Mathematik, 1; Seminar für Mathematik, 2. — **Mertens**: Elemente der Differential- und Integralrechnung, 5; Übungen im mathematischen Seminar, 2, im mathematischen Proseminar, 1. — **Kohn**: Analytische Geometrie, 4, Übungen, 1 *g*; Kurven und Flächen III. Ordnung, 2. — **Tauber**: Funktionentheorie, 4; Versicherungsmathematik, 4. — **Blaschke**: Einführung in die mathematische Statistik II, 3. — **Zsigmondy**: Liest nicht. — **Daublebsky v. Sterneck**: Algebra (für Anfänger), 3. — **Carda**: Einführung in die Differentialgeometrie, 2. — **Plemelj**: Zahlentheorie, 2. — **Grünwald**: Fouriersche Reihen und Integrale, 2. — **Weiss**: Bahnbestimmung von Planeten und Kometen, 4. — **v. Hepperger**: Sphärische Astronomie, 4; Astrophysik, 1. — **Schram**: Astronomische Rückrechnung überlieferter Himmelserscheinungen und deren Anwendung in der Chronologie, 2. — **Prey**: Elemente der darstellenden Geometrie mit Anwendung auf Kartenprojektionen, 2. —

Technische Hochschule Wien.

Ditscheiner: Allgemeine und technische Physik, 5; Optik für die Hörer des geodätischen Kurses, 2; Physik für Chemiker. — **Sahulka**: Grundlagen der Elektrotechnik, 4; Elektrotechnische Messkunde, 2. — **Hochenegg**: Elektrische Stromverteilung, 3; Elektrotechnik, Praktische Übungen und Untersuchungen (mit Sahulka), 4. — **Grau**: Elektrisches Beleuchtungswesen, 1. — **Reithoffer**: Elektrische Schwingungen und Wellen, 2. — **Jüllig**: Elektrische Telegraphie und Eisenbahnsignalwesen, 2. — **Liznar**: Meteorologie und die wichtigsten Lehren der Klimatologie für Ingenieure, 2. — **Kobes**: Theoretische Maschinenlehre, 4; Maschinenbau II, 5, Konstruktionsübungen, 10. — **Engländer**: Maschinenbau I, 14. — **Horwatitsch**: Allgemeine Maschinenkunde, 3. — **Meter**: Feuerungstechnik, Heizung, Lüftung und sonstige gesundheitstechnische Ausbildung von Wohn-, Fabriks- und öffentlichen Gebäuden, 3. — **v. Stockert**: Eisenbahnbetriebsmittel, 2; Eisenbahnbetrieb, 3. — **Seidler**: Maschinenzeichnen (mit Fieber), 8. —

Bauer: Allgemeine Experimentalchemie I: Anorganische Chemie, 5, Übgn., 20. — **Vortmann**: Analytische Chemie, 4, Übungen, 20. — **Bamberger**: Enzyklopädie der technischen Chemie, 3; Praktische Übungen in der Ausführung technischer Proben, 3. — **v. Jüptner**: Chemische Technologie anorganischer Stoffe, 5, Übgn., 20; Technische Feuerung, 5; Theoretische und physikalische Chemie, Übgn., 4. — **Wegscheider**: Besprechung neuerer physikalisch-chemischer Arbeiten, 1. — **Feitler**: Ausgewählte Kapitel aus der physikalischen und theoretischen Chemie, 1. — **Paweck**: Technische Elektrochemie, 2. — **Suida**: Die wichtigsten Kapitel aus der Chemie der aromatischen Verbindungen, 2; Chemische Technologie organischer Stoffe, 5, Übungen, 20. — **Lippmann**: Chemie der Benzolderivate, 3. — **Ulzer**: Technische Analyse organischer Stoffe, 2. — **Eder**: Photochemie und angewandte Photographie, 1; Photographisches Praktikum, 4. — **Kick**: Mechanische Technologie I (für die Hörer der Maschinenbauschule), 5, (für die Hörer der Bauingenieur- und Hochbauschule), 5. — **Hauptfleisch**: Mechanische Technologie III, 5. — **v. Höhnel**: Warenkunde und technische Mikroskopie, 4, Übungen, 4. — **Strache**: Beleuchtungswesen, 2. —

Allé: Mathematik I, 5, Korrepetitionen, 2. — **Zsigmondy**: Mathematik I, 5; Elemente der reinen Mechanik in Verbindung mit graphischer Statik, 2. — **Czuber**: Mathematik II, 5, Korrepetitionen; Grundlehren der höheren Mathematik, 4, Korrepetitionen, 2; Wahrscheinlichkeitsrechnung, 3. — **Reich**: Ausgewählte Kapitel aus der höheren Algebra, 2. — **Tauber**: Versicherungsmathematik I, 3, II, 4. — **Blaschke**: Einführung in die mathematische Statistik, 3. — **Müller**: Darstellende Geometrie und konstruktives Zeichnen, 4, Konstruktives Zeichnen, 6; Stereographische Projektion und Cyklographie, 2, Konstruktionsübungen, 2; Seminar für darstellende Geometrie, 2. — **Schmid**: Darstellende Geometrie und konstruktives Zeichnen, 4, Konstruktionsübungen, 6; Projektive Geometrie I, 2, Konstruktionsübgn., 2. — **Finger**: Elemente der reinen Mechanik in Verbindung mit graphischer Statik, 5; Enzyklopädie der Mechanik, 4; Analytische Mechanik, 2. — **v. Tetmajer**: Technische Mechanik I, 4, Übungen, 2. — **Hermanek**: Hydromechanik, ausgewählte Kapitel, 2. — **Pollack**: Elemente der niederen Geodäsie, $4^1/_2$. — **Schell**: Praktische Geometrie, $4^1/_2$; Situationszeichnen, 4. — **Tinter**: Methode der kleinsten Quadrate, $1^1/_2$; Übungen im Beobachten und Rechnen, 3; Geodätische Rechenübungen, $2^1/_2$. —

Universität Würzburg.

Wien: Experimentalphysik I: Mechanik, Akustik, Wärme, Magnetismus, 5; Praktische Übungen im physikalischen Institut, 4 und 10; Anleitung zu selbständigen Arbeiten, tägl. — **Cantor**: Theorie der Wärme, 4. — **Seitz**: Elektrizitätsleitung der Gase (Kathodenstrahlen, Röntgenstrahlen u. s. w.), mit Experimenten, 2. —

Medicus: Chemische Technologie, 4; Gerichtliche Chemie, 2; Praktikum für Pharmazeuten, halbtägig; Kurs technisch-chemischer Analysen, zwei halbe Tage; Praktikum in allen Richtungen der angewandten Chemie und Nahrungsmittelanalyse, halb- oder ganztägig. — **Tafel**: Anorganische Experimentalchemie, 5; Analytisch-chemisches Praktikum, ganz- und halbtägig, tägl. ausser Sonnabend, für Mediziner, 4; Vollpraktikum für präparative Arbeiten, tägl.; Anleitung zu selbständigen Untersuchungen, tägl. — **N. N.**: Analytische Chemie (Experimentalvorlesung zugleich zur Ergänzung des analytisch-chemischen Praktikums), 3. — **Reitzenstein**: Über organische Farbstoffe, 2. —

Prym: Differentialrechnung mit Einleitung in die höhere Analysis, 5, Übungen, 2 *g*; Ausgewählte Kapitel der höheren Mathematik, 2 *g*. — **Selling**: Integration der gewöhnlichen Differentialgleichungen, 4; Beschreibende Astronomie, 1 *g*. — **Rost**: Analytische Geometrie des Raumes, 4; Einführung in die analytische Geometrie der Ebene, 4; Übungen aus der analytischen und synthetischen Geometrie, 2; Elemente der Determinantentheorie, 2 *g*. —

Universität Zürich.

Kleiner: Experimentalphysik, 5; Theoretische Physik, 2; Physikalische Übungen für Kandidaten des Sekundarlehramts, 2; Physikalisches Praktikum für Anfänger, $^1/_2$ Tag; Physikalisches Vollpraktikum, tägl. — **Schaufelberger** Wärmeleitung, 1. —

Werner: Anorganische Experimentalchemie, 5; Organ. Chemie II, 2; Chemisch-analytisches Praktikum für Chemiker,

tägl.; Chemisches Praktikum für Vorgerücktere (präparative Arbeiten, Ausführung selbständiger Arbeiten), tägl.; Elektrochemische Übungen, 2 Nachmittage *g*; Technisch-chemische Übungen, 1 Nachmittag *g*; Chemisches Halbpraktikum (für Studierende der Naturwissenschaften), halbtägig. — **Abeljanz**: Qualitative chemische Analyse, 2; Chemisches Kolloquium, 1 *g*; Anleitung zur Ausführung chemischer Experimente (für Lehramtskandidaten), 1; Chemisches Praktikum für Mediziner und Veterinäre (inkl. 1 Vortrag), 3 Tage, für Studierende der Naturwissenschaften, 3 Tage, für Anfänger und Vorgerücktere (Nichtchemiker), tägl., für Lehramtskandidaten, 2 Tage, für Kandidaten des Sekundarlehramts, 2. — **Pfeiffer**: Naphtene, Terpene und Kampher, 2; Einleitung in die physikalische Chemie II, 1; Farbstoffe II, 1. —

Burkhardt: Elemente der Differential- und Integralrechnung, 4; Gewöhnliche Differentialgleichungen, 4; Mathematisches Seminar, 2. — **Weiler**: Analytische Geometrie, mit Übgn. I, 3; Darstellende Geometrie, mit Übgn. I, 3; Synthetische Geometrie, 3; Analytische Geometrie, mit Übgn. (für Lehramtskandidaten), 2; Algebra mit Übgn. (für Lehramtskandidaten), 2. — **Gubler**: Algebraische Analysis mit Übungen (für Lehramtskandidaten), 2; Zahlentheorie (Fortsetzung), 1 bis 2; Inhalt und Methode des mathematischen Unterrichts in der Mittelschule, 2. — **Wolfer**: Einleitung in die Astronomie, 3, Übgn., 2; Planeten- und Kometenbahnbestimmungen, 2. —

Technische Hochschule Zürich.

H. F. Weber: Physik, 4, Repetitorium, 1; Prinzipien, Apparate und Messmethoden der Elektrotechnik, 4; Wechselstromsysteme und Wechselstrommotoren, 2; Elektrische Wellen, 2; Elektrotechnisches Laboratorium, 8 oder 16; Wissenschaftliche Arbeiten in den physikalischen Laboratorien, 8, 12, 24; Experimentelle Untersuchgn. in Wechselstrom und an Wechselstrommotoren, 4. — **Weiss**: Physik, 4, Repetitorium, 1; Les radiations nouvelles et la constitution de la matière, 1; Physikalisches Praktikum für Anfänger, 4 bezw. 8; Travaux scientifiques dans les laboratoires de physique, 8, 12, 24. — **Schweitzer**: Physik, 4, Repetitorium, 1; Die graphische Behandlung von Wechselstromproblemen, 1. — **Tobler**: Elektrische Signalapparate für Eisenbahnen, 2; Ausgewählte Kapitel aus dem Gebiete der Schwachstromtechnik, 1 *g*; Militärtelegraphie und -telephonie, 1. — **Wyssling**: Elektrische Centralanlagen II, 2, Übungen und Konstruktionen, 3; Elektrische Kraftübertragung und Beleuchtung, 3, Repetitorium, 1. — **Stodola**: Dampfmaschinenbau I: Steuerungen, Regulatoren, 4, Übungen mit Repetitorium, 2; Gasmotoren (Einleitung), 1; Ausgewählte Kapitel des Dampfmaschinenbaues: Dampfkessel, Dampfturbinen, 2; Maschinenkonstruieren und Entwerfen vollständiger Dampfkraftanlagen, 6; Übungen in der kalorischen Abteilung des Maschinenlaboratoriums, ½ Tag. — **Prášil**: Hydraulische Motoren und Pumpen II, 4, Repetitorium, 1, Konstruktionsübungen, 12; Konstruktionsübungen in Fabrikanlagen, 4; Ausgewählte Kapitel über hydraulische Anlagen aller Art, 2; Übungen in der hydraulischen Abteilung des Maschinenlaboratoriums, ½ Tag. — **Escher**: Mechanische Technologie II: Metallverarbeitung, 2, Repetitorium, 1, IV: Spinnerei und Weberei (Fortsetzung), 2; Maschinenlehre, 4, Repetitorium und Übungen, 4; Papierfabrikation, 2; Technologisches Praktikum, 4. — **Farny**: Bau von Dynamomaschinen II, 2; Maschinenkonstruieren, 6. — **Fliegner**: Theoretische Maschinenlehre II: Wärmetheorie und Dampfmaschinen, 4, Übungen, 3. — **Heinemann**: Die modernen Erfindungen und ihre kulturgeschichtlichen Vorläufer, 1 *g*. — **Herzog**: Mechanik II, 4, Repetitorium, 1, Übungen, 2. — **Kraft**: Geschichte der Mechanik, 2. — **Meyer**: Maschinenzeichnen, 1, Übungen, 4; Maschinenbau (Elemente), 5, Repetitorium, 1; Konstruktionsübungen, 10. — **A. Weber**: Mechanik und Maschinenlehre, 4, Repetitorium, 1; Maschinenlehre, 2, Repetitorium, 1, Konstruktionsübgn., 4; Industrielle Einrichtungen und Bauten, 2, Repetitorium, 1, Konstruktionsübungen, 2. — **Weilenmann**: Meteorologie und Klimatologie, 3. — **Barbieri**: Photographie I, 2; Photographisches Praktikum, 2. —

Bamberger: Anorganische Chemie, 6, Repetitorium, 1; Organische Chemie II: Benzolderivate, 2, Repetitorium, 1; Analytisch-chemisches Praktikum, 16 und 24, für Vorgerücktere, tägl. — **Bosshard**: Gärungsgew.: Brauerei u. Spritfabrikation, 1. — **Constam**: Physikalische Chemie, 2; Physikal.-chemisches Kolloquium, 1 *g*; Anwendungen physikalischer Methoden in der Chemie (mit Lorenz), ½ Tag; Physikal.-chem. Vollpraktikum für Vorgerücktere (mit Lorenz), tägl. — **Gnehm**: Bleicherei, Färberei und Farbstoffe, 4, Repetitorium, 1; Anthracenfarbstoffe und Indigo, 1; Technisch-chemisches Praktikum, 16 und 24, für Vorgerücktere, tägl. — **Hartwich**: Pharmakognosie, 5; Toxikologie, 2; Technische Botanik I: Fasern und Stärke, 2; Pharmazeutisch-chemisches Praktikum, 12; Mikroskopische Untersuchg. pharmazeutischer Drogen, 2; Pharmakognostische Übungen für Vorgerücktere, tägl.; Chemische Untersuchung von Nahrungs- und Genussmitteln, tägl.; Mikroskopierübgn. in der Nahrungsmittelkunde, 2 halbe Tage; Gerichtlich-chem. Praktikum, 4 halbe Tage. — **Lorenz**: Allgemeine Elektrochemie, 2; Elektrochemisches Praktikum für Anfänger, 4, für Vorgerücktere, 15. — **Lunge**: Anorganische chemische Technologie, 4, Repetitorium, 1; Heizung, 2; Metallurgie, 2, Repetitorium, 1; Technisch-chemisches Praktikum, 16 und 24, für Vorgerücktere, tägl. — **Schulze**: Anorganische Chemie, mit Repetitorium, 4; Agrikulturchemie I: Pflanzenernährungslehre, 2; Landwirtschaftlich-chemische Technologie (Zucker- und Spiritusfabrikation, Chemie des Molkereiwesens), 2; Übungen im agrikultur-chemischen Laboratorium, 8; Agrikultur-chem. Praktikum für Vorgerücktere, tägl. — **Treadwell**: Analytische Chemie I, 2; Gasanalyse mit Übungen, 1; Lebensmittelanalyse mit Übgn., 2; Chemie, 2, Repetitorium, 1; Analytisch-chemisches Praktikum, 16 und 24, für Vorgerücktere, tägl. —

W. Fiedler: Darstellende Geometrie, 4, Repetitorium, 1, Übgn., 4; Geometrie der Lage, 4. — **Beyel**: Geometrische Einleitung in die graphische Statik, 2; Rechenschieber mit Übungen, 1; Darstellende Geometrie, 2; Flächen 2. Grades, 2. — **Franel**: Calcul différentiel, 4, Répétition, 1, Exercices, 2; Théorie des équations différentielles, 4, Répétition, 1; Mathematisches Seminar (mit Hurwitz), 2. — **Geiser**: Analytische Geometrie, 4, Repetitorium, 1; Elemente der Ballistik, 1. — **Hirsch**: Differentialrechnung, 4, Repetitorium, 1, Übungen, 2; Variationsrechnung, 3. — **Hurwitz**: Differentialgleichgn., 4, Übungen, 1; Invariantentheorie, 2. — **J. Keller**: Mathematik, 4; Theorie der Centralprojektion mit Anwendung auf die praktische Perspektive, 2; Theorie der Projektivität mit Anwendung auf die konstruktive Theorie der Kegelschnitte, 2; Kollinkation und Affinität mit ihren hauptsächlichsten Anwendungen, 2. — **Lacombe**: Géométrie descriptive, 2 et 4, Répétition, 1, Exercices, 4; Géométrie de position, 2. — **Rebstein**: Katastervermessung, 3, Übungen, 2; Kartenprojektionen, 1; Versicherungsmathematik (Fortsetzung), 1; Ausgewählte Kapitel aus höherer Geodäsie und Ausgleichungsrechnung, 1. — **Rudio**: Höhere Mathematik, 5, Übungen, 2. — **Wolfer**: Einleitung in die Astronomie, 3, Übungen, 2; Planeten- und Kometenbahnbestimmungen, 2. —

Gesuche.

Junger Physiker (Dipl. Fachlehrer), Assistent an der Technischen Hochschule, sucht anderweitige

Assistentenstelle.

Gefl. Offerten unter **F. Z.** an die Expedition.

Für die Redaktion verantwortlich Professor Dr. H. Th. Simon in Göttingen. — Verlag von S. Hirzel in Leipzig.
Druck von August Pries in Leipzig.